Årg. 33: 1 Mars 1950

ELEMENTA

Tidskrift för elementär matematik, fysik och kemi

REDAKTION OCH EXP.: Karlbergsv. 16 IV STOCKHOLM

FÖRSTA HÄFTET

B. Bruno, Nobelpriset i fysik 1949 1
L. G. Sillén, Nobelpriset i kemi 1949 5
Sven Magnusson, Syntetisk division för att pröva tals delbarhet 10
Tore Öberg, Om ekvationen $x^n + y^n = z^n$ 13
Bo Aler och Richard Westöö, Scintillationsräknare II 17
Hilding Slätis, Elementens uppkomst II 26
Bertil Englund, Till frågan om begreppen syra och bas IV 33
Walter Ekman, En enkel gasutvecklingsapparat 36
Sven Forsman, Schema över fakturapris m. m. 37
Bror Gustaver, Föreningen för matematisk-naturvetenskaplig undervisning. Årsmöte i januari 1950. Styrelseberättelse för 1949 38
Bokanmälningar: Berkeley, Giant Brains or Machines that Think; Lebesgue, Leçons sur les constructions géométriques; Albert, Solid Analytical Geometry; Cramér, Sannolikhetskalkylen och några av dess användningar; Coxeter, The Real Projective Plane; Delachet, L'analyse mathématique; Pearson, Early Statistical Papers; Gurney, Introduction to Statistical Mechanics; Scott, Mechanics, Statics and Dynamics; Faxén, Mekanik II; Chazy, Cours de mécanique rationelle; Rossi-Staub, Ionization Chambers and Counters; Sullivan, Trilinear Chart of Nuclear Species; Glas, Kompendium i radioteknik; Spangenberg, Vacuum Tubes; Bronwell-Beam, Theory and Application of Microwaves; Pollard-Sturtevant, Microwaves and Radar Electronics; Tyler, A Laboratory Manual of Physics; Lärarkurs i fysik och elektroteknik juni 1948; Philipson, Kvalitativ oorganisk analys; Christiansen, Nils Bjerrum, Selected Papers; Christiansen, Acta Chemica Scandinavica, Issue Dedicated to the Memory of J. N. Brönsted; Miall, A New Dictionary of Chemistry; Førland, Lærebok i kjemi 46
Recensenter i detta häfte 66
Gradualavhandlingar (autoreferat): S. B. Nilsson, Interaction of Electrons and an Electromagnetic Field; K. Lidén, Studies on the Arc Spectrum of Fluorine 66
Problemavdelning:
Matematiska problem (red. av S. Bågman) 70
Matematiska och fysikaliska uppgifter vid fyllnadsprövningarna efter studentexamen januari 1950 73
Insänd litteratur 68, 78
Tidskrifter, innehållsöversikt 79
Red., Några upplysningar 32

Pris pr år kr. 10: — pr häfte kr. 3: —

ELEMENTA

Redaktionskommitté: professor G. Borelius, adjunkt S. Bågman, byrådirektör S. Comét, lektor G. Starck, professor J. Tandberg och lektor A. Wahlgren. Redaktör och utgivare: C. E. Blom.

Årligen fyra häften (mars, juni, sept., dec.). Pris pr år 10 kr., pr häfte 3 kr. Subskription sker enklast genom inbetalning av 10 kr. å postgiro nr 527 55, då tidskr. erhålles pr utgivarekorsband.

Vid behov av äldre årgångar vänd Eder direkt till red. med en förfrågan. Priset är för årg. 13—30 kr. 8 per årg. samt för årg. fr. o. m. 31 (1948) kr. 10. Av årg. 1—12 äro flera ofullständiga.

Pärmar av grön klot à kr. 1: 75; varje pärm är avsedd för två årg.: 1—2, 3—4, osv. t. o. m. 31—32. — Inbundna årg. enl. offert; tidigare priser på dessa gälla ej. Inbindning av äldre årgångar kan tyvärr inte ombesörjas av exp.

Särtryck:

1. Axel Nordhult, De viktigaste konstruktions- och driftsegenskaperna hos likströmsmaskinerna, kr. 1: —.
2. Martin Sjöström, Vätskors och gasers strömning, kr. 1: —.
3. M. Sundqvist, Teorien för de moderna glasögonen, kr. 1: —.
4. J. Tandberg, Vinkelns tredelning. Slutsåld.
5. Gustaf Ljunggren, Gasskyddets kemi, kr. 0: 80.
6. Stig Comét, Matrisräkning, kr. 1: 60.
7. H. Henrikson, Om segelflygning och dess energikällor i atmosfären, kr. 2: 40.
8. K.-B. Augustinsson, Vitaminernas kemi, kr. 1: 40.
9. L. G. Sillén, Kemiska reaktionsformler, kr. 1: 40.
10. L. G. Sillén, Kemistens hjärna — ett utrymmesproblem, kr. 1: 40.
11. C.-E. Fröberg — G. Kjellberg — O. Boivie, Siffermaskiner och hålkortsmaskiner, kr. 3: —.

Problemhäften: 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948 och 1949 à 80 öre med svar och anvisningar. Innehålla matem. o. fysikaliska uppg. i studentex. o. fyllnadsprövningar. Provräkn. i realex. Uppg. i fysik o. i maskin- o. byggnadslära vid praktisk realex.

Särtrycken sändas pr post om inbetalning sker å tidskriftens postgiro 527 55 (skriv rekvisition å girokupongen). Även genom bokhandeln.

Redaktion och expedition: Karlbergsvägen 16IV, Stockholm Va

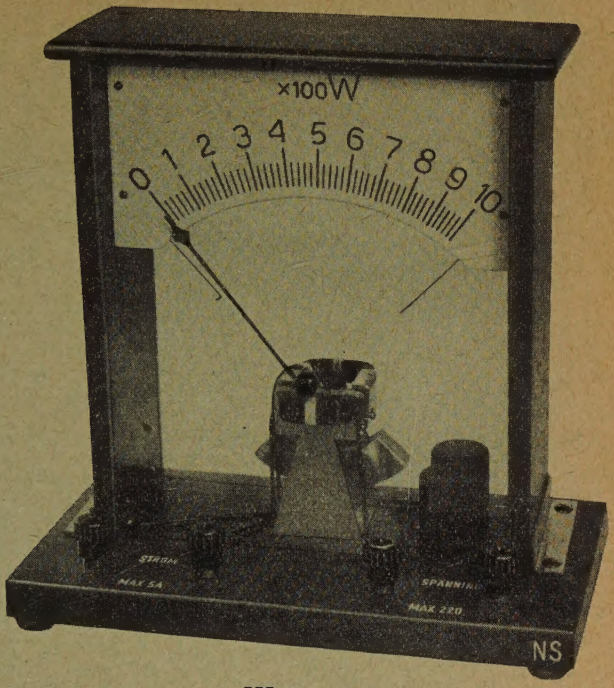
Några upplysningar

utöver de ovanstående — om äldre årgångar, register m. m. — lämnas på sid. 32 i detta häfte.

FYSIKALISKA APPARATER

från

NORSTEDTS VERKSTAD



Wattmeter

I serien Norstedts demonstrationsinstrument levereras följande:

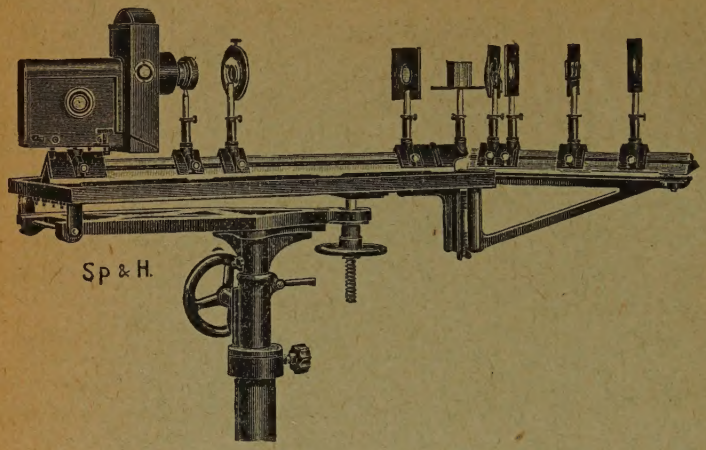
Volt -amp.meter samt galvanometer för likström....	150 kr
Voltmeter för växelström	140 »
Amp.meter » »	140 »
Statisk voltmeter	160 »
Wattmeter	280 »

Våra egna verkstäder ger oss möjlighet att tillhandahålla reservdelar, snabbt utföra reparationer samt för övrigt ge våra kunder bästa möjliga service.

P. A. NORSTEDT & SÖNER

Skolavdelningen -:- Stockholm

Den moderna optiska bänken, som anpassar sig efter tidens krav . . .



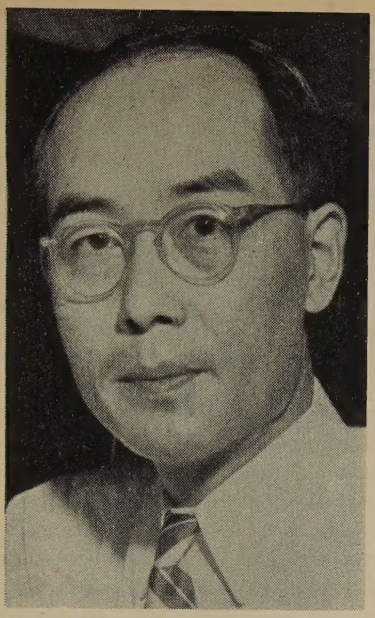
EXPERIMENTBORDET

har en praktisk uppgift att fylla och utgör en värdefull tillgång i den fysikaliska apparaturutrustningen. Alla tillbehör äro normaliserade, d. v. s. framställda med sådan noggrannhet att de sinsemellan passa, även om inköpen ske vid olika tidpunkter

Offerter och förslag lämnas av

RUDOLPH GRAVE A.-B.

STOCKHOLM



Hideki Yukawa

Nobelpriset i fysik 1949

Av docent B. Bruno, Stockholm

Mesonens historia är ett intressant kapitel inom den moderna fysikens utveckling. Kapitlet är emellertid ingalunda avslutat. Såväl experimentellt som kanske framförallt teoretiskt återstår ännu mycket att göra, även om den experimentella utvecklingen under särskilt de sista åren lämnat mycket viktiga bidrag till klarläggandet av mesonernas egenskaper. Äran av upptäckten av mesonen tillkommer dock en teoretiker, den japanske forskaren HIDEKI YUKAWA, 1949 års Nobelpristagare i fysik.

Yukawa leddes fram till sin furtutsägelse av existensen av en ny fundamentalpartikel genom spekulationer över de krafter, som hålla ihop atomkärnornas byggnadsstenar, protoner och neutroner. Enligt moderna fältteoretiska föreställningar är varje kraftfält förknippat med korpuskler av något slag. Sålunda uppbäres det

elektromagnetiska fältet, som bestämmer atomernas struktur, av ljuskvanta, fotoner, som kunna utsändas av en laddad partikel för att absorberas av en annan och därigenom kunna transportera impuls och energi mellan laddade partiklar.

Heisenberg, som är en av banbrytarna inom fältteorien, försökte också redan 1932 att förklara kärnkrafterna på grundval av ett utbyte av korpuskler mellan nukleonerna i kärnan. (Nukleon är en bruklig gemensam benämning för neutronerna och protonerna.) Han drog härvid analogier med de kemiska krafter, som hålla ihop atomerna inom en molekyl. Dessa komma till stånd genom utbyte av elektroner mellan atomerna i molekylen. Nu vet man från radioaktiva atomkärnors betastrålning, att en neutron (proton) kan omvandlas i en proton (neutron) genom utsändning av en elektron (positron) plus en neutral partikel, neutrino, med obetydlig eller ingen massa. Heisenberg tänkte sig därför som en möjlighet, att växelverkan mellan nukleonerna uppstode genom utbyte av samtidigt en elektron (positron) och en neutrino. Genom Fermis teori för betasönderfallet fick Heisenbergs hypotes sitt nödvändiga komplement. Ur sönderfallstiden vid betaprocesser kunde man nu beräkna storleksordningen på växelverkan mellan en nukleon och ett elektron—neutrino-par. Storleksordningen på växelverkan mellan nukleonerna kunde då bestämmas i enlighet med Heisenbergs hypotes. Det visade sig emellertid, att växelverkan blev alldeles för svag (på en faktor 10^{-12}) för att kunna förklara de starka krafterna inom kärnan.

I denna situation uppträdde Yukawa på arenan. Efter en tids grubbel över kärnkrafternas natur mognade hos honom, efter vad han själv berättat, under en sömnlös natt tanken på nödvändigheten av att införa en ny, hypotetisk partikel. Teorien utvecklades i nära anslutning till det elektromagnetiska fallet. Den nya partikeln skilde sig från den viktlösa, neutrala fotonen genom att äga massa och laddning, den senare positiv eller negativ. Det var nödvändigt att tillskriva partikeln massa för att kunna förklara den korta räckvidden ($\approx 2 \cdot 10^{-13}$ cm) hos kärnkrafterna. Yukawa fann nämligen, att kärnkrafternas räckvidd måste vara av storleksordningen $h/2\pi m_\pi c$, där h är Plancks konstant, c ljushastigheten och m_π partikelns massa. Ur denna relation kunde m_π bestämmas till ungefär 200 elektronmassor. Då den nya partikeln sålunda hade en massa mellan elektronens och protonens, döptes den efter en längre tids namnförvirring till meson.

En betaprocess tänkte sig Yukawa vidare som en indirekt process, som kom till stånd genom att en nukleon transformerades från neutron- till protontillståndet eller vice versa under ut-

sändning av en meson, som i sin tur sönderföll i en elektron (positron) och en neutrino.

Dessa nya teorier framlade Yukawa år 1934 vid endast 27 års ålder. Hans idéer väckte dock föga anklang bland fysikerna, då man inte hade några belägg för, att det fanns partiklar med de egenskaper, som Yukawa förutsatte. På grund av den relativistiska relationen mellan massa och energi motsvaras emellertid vilmassan hos Yukawas partikel av en vilenergi om ungefär 100 MeV. Som Yukawa påpekade i sitt första arbete, är denna vilenergi för stor, för att den frigjorda energien vid vanliga kärnomvandlingar skall förslå till produktion av partikeln i fritt tillstånd. I den kosmiska strålningen med dess energirika kvanta borde dock enligt Yukawa möjligheter för produktion förefinnas. Han synes dock själv ha tvivlat något på sin teori, då hans skrifter under de närmaste åren berörde andra ämnen än den nya partikeln.

Det dröjde ända till år 1937, innan det — främst genom amerikanarna Andersons och Neddermeyers insatser — blev klart, att det i den kosmiska strålningen verkligen existerar partiklar med en massa om ungefär 200 elektronmassor. Några år senare fann Williams på ett Wilson-kammarfotografi spår av en meson, som sönderföll i en elektron och en eller flera neutrala partiklar — också detta i överensstämmelse med Yukawas förutsägelser. Intresset för den nya partikeln, mesonen, blomstrade upp, och på alla håll och kanter arbetade man på mesonteoriernas utveckling utan att dock lyckas bringa dem i en slutgiltigt tillfredsställande form.

Ett bakslag kom emellertid mot slutet av år 1946, då några Romfysiker, Conversi, Pancini och Piccioni, vid undersökning av absorptionen av mesoner i kol, fann, att negativa mesoner sönderföllo, innan de hunno infångas av atomkärnorna. Detta tydde på en svag växelverkan mellan mesonerna och nukleonerna och tycktes därmed stå i strid med antagandet att mesonerna svarade för kärnkrafterna.

Dilemmat klarades emellertid upp genom en viktig upptäckt följande år av Powell och hans medhjälpare i Bristol. De funno vid studiet av fotografiska plåtar, som exponerats i Pyrenéerna på nära 3000 meters höjd, att det finns två slags mesoner, en tyngre och en lättare. Den tyngre mesonen, nu kallad π-mesonen, sönderfaller efter en utomordentligt kort tid ($\approx 10^{-8}$ sek) i den lättare mesonen, μ-mesonen, samt en neutral partikel, förmodligen en neutrino.

Romgruppens experiment och Yukawas hypotes om kärnkrafterna kunde nu samtidigt förklaras under följande antagande:

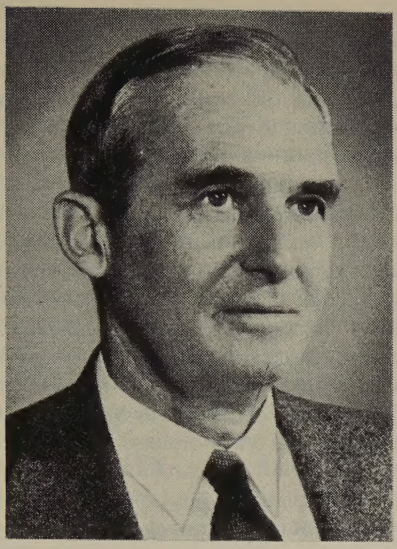
π-mesonerna ha stark växelverkan med nukleonerna, μ-mesonerna svag. De förra produceras, när den utifrån kommande kosmiska strålningen, som primärt främst består av protoner, träffar de övre skikten av atmosfären. Protonerna bromsas snart upp, varigenom förutsättningen för produktion av π-mesoner efterhand försvinner. π-mesonerna i sin tur sönderfalla i μ-mesoner, som därför komma att dominera på låg höjd. Romgruppens experiment gällde alltså μ-mesoner, medan Yukawas meson är identisk med π-mesonen.

Full bekräftelse på riktigheten av dylika överläggningar fick man dock först sedan man i cyklotronen i Berkeley lyckats producera mesoner. Det visade sig här, att man primärt endast fick π-mesoner och att utbytet var av den storleksordning, som det borde vara, om π-mesonerna svarade för en väsentlig del av kärnkrafterna. Man kunde nu också noggrannare bestämma mesonernas massor genom avlänkningsförsök i magnetiska kraftfält i kombination med räckviddsmätningar i fotografiska emulsioner. Enligt de senaste bestämningarna skulle sålunda π- resp. μ-mesonens massa utgöra 276 ± 6 resp. 210 ± 4 elektronmassor.

Yukawas hypotetiska partikel har sålunda slutgiltigt blivit experimentellt verifierad. Hur det däremot ställer sig med Yukawas teori för betasönderfallet är icke avgjort, då man ej säkert vet, om π-mesonen liksom μ-mesonen kan sönderfalla med en elektron som en av slutprodukterna.

Slutligen kan det nämnas, att Yukawa verkat i hög grad stimulerande på den japanska forskningen i teoretisk fysik. Den första artikeln om den nya partikeln var Yukawa ensam om, men i fortsättningen samarbetade han flitigt med andra teoretiker. Yukawas insats kom att medföra ett speciellt starkt intresse hos japanerna för mesonforskning liksom för fältteori överhuvudtaget, vilket väl belyses vid ett studium av den nya japanska tidskriften Progress of Theoretical Physics, som har Yukawa till utgivare och förmodligen är den enda tidskriften i världen för enbart teoretisk fysik. De japanska insatserna ha i flera fall varit mycket betydelsefulla.

Hideki Yukawa är född i Tokyo den 23 juni 1907. Han erhöll doktorsgraden vid universitetet i Osaka 1938, blev professor vid universitetet i Kyoto 1939 och i Tokyo 1942. Sedan hösten 1948 har han vistats i U. S. A., där han varit knuten till Princeton- och Columbiauniversiteten.



William Francis Giauque

Nobelpriset i kemi 1949

Av professor Lars Gunnar Sillén, Chalmers Tekniska Högskola

Den som ser en teckning av atomanordningen i en kristall, får lätt en överdriven uppfattning om den ordning som råder i atomvärlden. I en kristall av NaCl visar teckningen t. ex. snörräta rader av atomer, varannan natrium och varannan klor. Och i fast jod får man se, hur J_2-molekylerna ligger packade till fullkomligt plana skikt; i varje sådant skikt står molekylerna uppställda i led med fulländad rättning.

I verkligheten är atomerna långtifrån så ordentligt ordnade. I teckningen har man försummat värmerörelsen. Vid vanlig temperatur utför molekylerna eller atomerna häftiga svängningar åt alla håll omkring de »lägen» som teckningen anger; svängningstalet är av storleksordningen 10^{12-13} sek^{-1}. En ögonblicksbild av kristallen skulle därför visa, att atomraderna är betänkligt buckliga och att molekylskikten snarare liknar ett hav i storm än ett parkettgolv.

Om man sänker kristallens temperatur, alltså tar bort energi från den, dämpas värmesvängningarna; om man kunde kyla den ända ned till absoluta nollpunkten, −273,16° C, borde molekylerna ligga alldeles stilla i lika fullkomlig ordning som på teckningen.

Denna bild hade Lewis och Gibson klar för sig redan 1917, då de lade fram en ny formulering av termodynamikens *tredje huvudsats*, som Nernst ställt upp i annan form 1906. Enligt Lewis och Gibson kan tredje huvudsatsen uttryckas: Vid absoluta nollpunkten är *entropin noll* för rena kristalliserade ämnen.

Entropin är ju ett *mått på oordningen* i ett ämne; den stiger t. ex., när man värmer ämnet (molekylraderna blir buktigare, ordningen sjunker) och särskilt när ämnet smälter (kristallordningen förstörs) och förgasas. När man tvärtom kyler ämnet, blir molekylerna bättre ordnade, och entropin minskar alltså. Om molekylerna ligger i fullkomlig ordning vid absoluta nollpunkten, borde entropin (oordningen) där vara noll.

Den experimentella grunden för Lewis' och Gibsons formulering var emellertid till en början mycket svag. En av de vägar man kunde tänkas gå för att pröva den är denna. Man kan räkna ut entropin för ett ämne i gasform (t. ex. vid 25° C och 1 atm), om man känner molekylens olika energitillstånd ur spektralmätningar. Formlerna anges av den statistiska termodynamiken. Å andra sidan kan man räkna ut hur mycket entropi man måste föra till ämnet för att värma det från absoluta nollpunkten till gasfas vid 25° C och 1 atm; förutsättningen är att man känner specifika värmets förlopp med olika temperaturer från absoluta nollpunkten och uppåt, och att man känner de entropibelopp som förs till vid ämnets omvandlingspunkter: smältentropi = smältvärme/(abs) smälttemperatur, ångbildningsentropi osv.

Skillnaden mellan dessa båda entropimängder måste vara entropin vid absoluta nollpunkten; alltså normalt vara noll, om Lewis och Gibson hade rätt.

För en sådan kontroll fattades emellertid vid 1920-talets början ännu många data, främst kanske kalorimetriska mätningar ned till mycket låga temperaturer. För att fylla denna brist satte en av Lewis' och Gibsons lärjungar, William Francis Giauque, i gång ett systematiskt jättearbete vid University of California i Berkeley.

Resultatet blev i stort sett en glänsande bekräftelse på tredje huvudsatsen: nollpunktsentropin visade sig vara noll inom försöksfelen för en rad ämnen, som Giauque undersökte: HCl, HBr, HJ, O_2, CH_4, NH_3, N_2, H_2S, COS, PH_3, CO_2, SO_2, N_2O_4, $(CN)_2$, HNO_3 och dess hydrat.

Emellertid har Giauque särskilt bemödat sig att leta upp sådana ämnen som kan väntas ha kvar en viss oordning även vid absoluta nollpunkten.

Det första exempel han fann var ett glas. Glas är som bekant egentligen inte en fast kropp utan en underkyld vätska, där molekylerna inte hunnit ordna sig i rader utan stelnat till ett virrvarr. Gibson och Giauque undersökte 1923 det glas man får, när man snabbkyler glycerin; de fann som väntat, att det har kvar en avsevärd oordning (entropi) vid 0° abs.

Men även ämnen som ser ut att bilda felfria kristaller kan invärtes vara fyllda av oordning. Koloxid, CO, har molekyler, som vi kan tänka oss som korta tjocka stavar. Vid låg temperatur bildar CO kristaller, där molekylerna ligger packade i rader. Men nu är de två ändarna så lika varann, att det gör mycket liten skillnad åt vilket håll molekylen är vänd. I en och samma rad kommer därför somliga CO-molekyler att vända koländen åt ett håll och andra tvärtom, alldeles oregelbundet ungefär så här:

COOCOCOOOCC
OCCOCOCCCOO

Denna oordning kunde Giauque påvisa genom att entropin för fast CO vid 0° abs blev större än noll.

På samma sätt kunde Giauque påvisa, att några andra stavformiga molekyler kristalliserar i oordning. Det var NNO (dikväveoxid), NO (kväveoxid) och $CH_3CH:CH_2$ (propylen). Koloxisulfiden, OCS, intar en mellanställning. Om man kyler snabbt, får man kristaller, där molekylstavarna ligger i oordning. Men om man ger molekylerna lite mer tid, hinner de vända sig och lägger sig då i ordning. En stavmolekyl kan ju inte vända på sig när som helst, där den ligger tätt packad med sina likar. Den måste vänta, tills den får svängrum genom att molekylerna runt omkring råkar på en gång maka sig åt rätt håll i värmerörelsen och lämna ett hål mellan sig.

Även för CO och de andra oordnade kristallerna är förmodligen det ordnade tillståndet stabilast vid mycket låga temperaturer, men inställningen av ordningen där tar så lång tid, att den inte hinner förverkligas under försöken.

Tre andra ämnen, som Giauque fann vara oordnade vid 0° abs, är fosgen, is och väte. Fosgen bildar trekantiga plana molekyler $OC\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}$; förmodligen kan trekanterna vridas så att syrehörnet ofta ligger, där ett av klorhörnen skulle legat i en helt ordnad struktur.

I is omges varje O tetraediskt av fyra andra O. På var och en av de fyra förbindelselinjerna O--O ligger ett H, och av dessa

fyra väteatomer ligger, såvitt man tror sig veta, två vilka som helst närmare det O man betraktar. Det finns nu $4 \times 3 = 12$ sätt att välja 2 H av 4; även om antalet möjligheter för hela gittret begränsas av att alla de andra syrena också skall ha 2 H var, finns det ett ofantligt antal möjliga oordnade anordningar. Inte ens nära 0° abs tycks H-atomerna ordna sig till något mönster.

I kristalliserat väte slutligen förklarade Giauque nollpunktsentropin med att de två slagen av vätemolekyler — ortoväte och paraväte — inte hunnit komma i jämvikt.

Giauque har även blivit känd för sina arbeten på att uppnå och mäta temperaturer under 1° abs. Det var kanske i och för sig ej nödvändigt för entropiberäkningarna; för dem räcker det i allmänhet att mäta spec. värmet ned till 10° abs och räkna med en närmeformel (T^3-formeln) för de lägsta temperaturerna.

Vid vanligt tryck kan man komma ned till omkring 194° abs med fast kolsyra, 80° abs med flytande luft, 20° abs med flytande väte och 4° abs med flytande helium. År 1921 lyckades Kamerlingh-Onnes i Leyden uppnå 0,8° abs genom att låta flytande helium avdunsta i vakuum. Detta föreföll vara så gott som gränsen för vad man kunde åstadkomma genom att låta gas utvidga sig eller vätskor avdunsta: vid ännu lägre temperaturer finns det inga gaser kvar att arbeta med, t. o. m. heliums ångtryck blir försvinnande litet.

År 1927 införde emellertid Giauque ett helt nytt knep, kallat adiabatisk avmagnetisering. Dess princip skall här antydas, varvid herrar fysiker torde ursäkta vissa förenklingar.

En oparad elektron omkring en atom ger som bekant ett magnetiskt moment åt atomen. Särskilt starkt magnetisk är gadoliniumjonen Gd^{3+}, som innehåller sju oparade elektroner (i 4f-gruppen). — Man tar nu ett tunt rör med ett lämpligt gadoliniumsalt — särskilt lämpliga salter är gadoliniumnitrobensolsulfonatheptahydrat och gadoliniumfosfomolybdattridekahydrat — kyler ned det till omkring 1,5° abs med flytande helium och lägger ett magnetiskt fält över saltet. Gadoliniumatomerna, som förut svängt med i värmerörelsen och pekat åt alla håll, ställer sig nu rättade med nordpolerna i fältets riktning. Rörelseenergin från Gd-atomerna samt den elektromagnetiska energi som frigörs då de ställer in sig i fältet förs över som rörelseenergi till de andra atomerna i saltet; saltet blir varmare men kyls snabbt åter ned i heliumbadet. Tills nu har man haft värmeledande helium i röret intill gadoliniumsaltet. Nu pumpas helium bort, så att saltet blir värmeisolerat. Och därpå tar man bort det magnetiska fältet. Då kan gadolinium-

magneterna börja röra sig igen; vid frigörelsen inducerar de en ström i den spole, som tidigare åstadkom magnetfältet. Rörelseenergi och elektromagnetisk energi tar de från rörelseenergin hos de andra atomerna i saltet, vilket innebär att hela saltet kyls ned. Med denna metod har man lyckats komma ned till omkring 0,003° abs.

För att mäta så låga temperaturer kan man ej använda de slags termometrar som användes vid högre temperaturer. Men Giauque har visat, hur man kan beräkna temperaturer genom att mäta ämnets magnetiska egenskaper; han har utvecklat termodynamiska formler, där magnetisk fältstyrka och magnetiseringsstyrka intar en ställning, som liknar tryckets och volymens i den termodynamik vi är vana vid.

Två andra av Giauques vetenskapliga insatser bör nämnas. Det har tidigare omtalats, att man med statistisk termodynamik och spektraldata kan beräkna entropin för en gas. Giauque visade år 1930 enkla metoder att från samma grundval beräkna jämviktskonstanter för kemiska reaktioner mellan gaser — på detta vis får man betydligt noggrannare värden än genom rent kemiska bestämningar. Metoden har dock sin begränsning i att räkningar inte kan utföras exakt annat än på mycket enkla molekyler.

År 1929 kunde Giauque visa, att grundämnet syre inte är enhetligt. Den stora huvudmassan av atomerna har visserligen atomvikten 16, men det finns även små mängder av syreisotoper med atomvikten 17 och 18, som först gav sig till känna genom svaga extralinjer i syres bandspektrum.

Härigenom kom det fram, att kemister och fysiker hade använt (och fortfarande använder) olika atomviktsskalor. De »fysiska» atomvikterna bygger på mass-spektrografiska mätningar, där massan av syreisotopen ^{16}O satts exakt = 16,0000; grundvalen för de »kemiska» atomvikterna är antagandet att den vanliga isotopblandningen av ^{16}O, ^{17}O och ^{18}O har atomvikten 16,0000.

Efter Giauques upptäckt började man leta efter små mängder av andra isotoper även i andra grundämnen, som tidigare trotts vara enhetliga. Och på så vis har Giauque förmodligen påskyndat upptäckten av det tunga vätet, som gjordes av Urey ett par år senare.

William Francis Giauque (namnet uttalas vanligen som gee-oak, stundom som jawk eller joke) föddes i Niagara Falls, Ontario, den 12 maj 1895. Han är sedan 1934 »full professor» i kemi vid University of California i Berkeley.

Syntetisk division för att pröva tals delbarhet

Av läroverksadjunkt Sven Magnusson, Skara

I många fall kan man med fördel använda syntetisk division för att pröva ett tals delbarhet.

I det följande använder jag divisorer av formen $10^n - a$ och $a \cdot 10^n \pm 1$ (bokstäverna beteckna hela tal, $n \geqq 1$). Divisionen utföres därvid i det talsystem, som har basen 10^n. Tillvägagångssättet framgår för övrigt av exemplen.

Divisorer av formen $10^n - a$

För primtalet $p=17$ väljer jag divisorn $d=102=2 \cdot 3 \cdot 17$ och 100 som talsystemets bas. Det givna talet N indelas då från höger räknat i tvåsiffriga grupper. Varje grupp kan betraktas som en siffra. För att underlätta kontroll väljer jag $N=17^8$.

$N=6975757441$, $d=102=100-(-2)$, $n=2$.

69	75	75	74	41	$\mid -2$
	-138	126	06	-160	
69	-63	201	80	-119	$= -7 \cdot 17$
		-04			
		-03			

På uträkningens tredje rad har 201 genom samma division reducerats till -03, vilket innebär, att N minskats med $2 \cdot 102 \cdot 10^4$. Då resten $-119=-7 \cdot 17$, är alltså N jämnt delbart med 17 men ej med 2 eller 3. Kvoten bestämmes av talen 69, $-63+2$, -03, 80 och blir således 68 38 97 80. Man får alltså

$$N=102 \cdot 68389780-7 \cdot 17 = 17(6 \cdot 68389780-7) = 17 \cdot 410338673.$$

Vill man snabbt avgöra talets delbarhet med 17, reduceras varje siffergrupp till dess minimirest modulo 17. Räkningen blir då

1	07	07	06	07	$\mid -2$
	-02	-10	06	-24	
1	05	-03	12	-17,	

som avgör, att talet är jämnt delbart med 17. Även här får man kvoten, om man tar hänsyn till de multipler av 17, som N minskats med.

För tresiffriga tal kan prövningen med 17 lätt göras i huvudet. Då talet skrives med 100 som talsystemets bas, bör divisorn ligga i närheten av 100. Med divisorer i området 100 ± 11 bli räkningarna lätta, om man under räkningens gång reducerar modulo divisorn. I dessa divisorer ingå primtalen 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 31, 37, 47, 53, 89, 97, 101, 103, 107 och 109.

Exempel. $N = 992848887$, $d = 1000 - 11 = 989 = 23 \cdot 43$, $n = 3$.

992	848	887	| 11
	10912	9691	
992	11760	10578	
	121	110	
	881	688	$= 16 \cdot 43$

Resten $688 = 16 \cdot 43$ visar, att N är jämnt delbart med 43 men ej med 23.

$$N = 989(992\ 881) + 16 \cdot 43 = 989 \cdot 1003891 + 16 \cdot 43 = 43 \cdot 23089509.$$
$$11\ \ 10$$

I området 1000 ± 11 innehålla följande divisorer enbart primtal, som äro mindre än 100:

$1000 - 11 = 989 = 23 \cdot 43$	$1000 + 1 = 1001 = 7 \cdot 11 \cdot 13$
$1000 - 8 = 992 = 2^5 \cdot 31$	$1000 + 3 = 1003 = 17 \cdot 59$
$1000 - 6 = 994 = 2 \cdot 7 \cdot 71$	$1000 + 5 = 1005 = 3 \cdot 5 \cdot 67$
$1000 - 4 = 996 = 2^2 \cdot 3 \cdot 83$	$1000 + 7 = 1007 = 19 \cdot 53$
$1000 - 1 = 999 = 3^3 \cdot 37$	$1000 + 8 = 1008 = 2^4 \cdot 3^2 \cdot 7$

För $n = 4$ må nämnas divisorn $10001 = 73 \cdot 137$.

Divisorer av formen $a \cdot 10^n + 1$

För att undvika brutna tal utföres divisionen från höger.

Exempel. $N = 8877911$, $d = 71 = 70 + 1$, $n = 1$.

			1				
−1	−3		4				
8	8	7	7	9	1	1	| −7
−7	−4	−5	−7	2	−7		
0	1	2	5	1	−6	1	

Både vid multiplikationen och vid additionen skrivas minnessiffrorna upptill i framförstående kolumn. Då resten här $= 0$, är alltså $N = 71 \cdot 125041$.

Exempel. $N = 623243901$, $d = 2001 = 3 \cdot 23 \cdot 29$, $n = 3$.

−1			
−1			
623	243	901	| −2
−882	−802		
−261	441	901	

Resten $=-261\cdot 10^6=-9\cdot 29\cdot 10^6$; räkningen avgör, att N är jämnt delbart med 3 och 29 men ej med 23. Alltså

$$N=2001\cdot 441901-9\cdot 29\cdot 10^6=3\cdot 29(23\cdot 441901-3\cdot 10^6)=3\cdot 29\cdot 7163723$$

Divisorer av formen $a\cdot 10^n-1$

Exempel. $N=47045881$, $d=19=20-1$, $n=1$.

			1					
1		1	1		1			
4	7	0	4	5	8	8	1	| 2
14	0	4	6	8	0	2		
19	7	5	2	3	9	0	1	

N har här med början från höger *ökats* med de multipler av 19, som anges av sista radens ej understrukna siffror. Summan blir $19\cdot 10^7$ och alltså $N=19\cdot 10^7-19\cdot 7523901=19\cdot 2476099$. När divisorn går jämnt upp i dividenden, får man alltså kvoten genom att subtrahera tredje radens siffror från 9, den sista från 10.

När divisorn är av formen $10^n\pm 1$, kan divisionen utföras antingen från vänster eller från höger.

Vill man söka efter en användbar divisor, t. ex. av formen $a\cdot 10^n-1$, för ett visst primtal p, börjar man med den multipel av p, som slutar på 9. Genom addition av lämpliga multipler av p uppbygges därefter divisorn siffra efter siffra från höger räknat.

För primtalen under 100 (med undantag av 73) finnas divisorer av ovan använt slag, där n är högst 3 och a högst 9.

Om man vill använda en divisor av formen $a\cdot 10^n-b$ eller $10^n-b/a$ (vilka ge samma rest), kan man för att slippa nämnarna multiplicera dividendens siffergrupper i ordning från vänster räknat med a^m, där m respektive $=0, 1, 2, 3, \ldots$ (Man reducerar därvid modulo divisorn $a\cdot 10^n-b$ eller det ifrågavarande primtalet.) Därefter dividerar man med $|b$. Men vanlig division blir i detta fall i allmänhet enklare.

Om ekvationen $x^n + y^n = z^n$

Av lektor Tore Öberg, Härnösand

Fermats sista sats innebär som bekant, att ovanstående ekv. ej har heltalslösningar, om $n > 2$. Vid behandlingen av denna sats kan man inskränka sig till de fall, då n är primtal > 2 samt x, y och z ej ha gemensamma faktorer. För symmetriens skull kan man då hellre behandla ekv.

$$x^n + y^n + z^n = 0 \tag{1}$$

där x, y eller z även kan antaga negativa heltalsvärden.

Abel har indelat problemet i två fall, det ena I, då intetdera av talen x, y och z har faktorn n, och det andra II, då ett av dessa tal har faktorn n.

Följande satser skola visas:

A. Om (1) har heltalslösningar, har ett av talen x, y eller z faktorn $2n+1$, om $2n+1$ är primtal, och ett av talen faktorn $4n+1$, om $4n+1$ är primtal.

B. I fallet I har ekv. (1) ingen heltalslösning, om $2n+1$ eller $4n+1$ är primtal.

C. Om (1) har heltalslösningar, ingår $4n+1$ som faktor i det av talen x, y och z, som i fallet II har n till faktor, där $n > 3$.

D. Om (1) har heltalslösningar, ingår $2n+1$ som faktor i det av talen x, y och z, som i fallet II har n till faktor, där $n = 4k+1$.

Dessa resultat beteckna ej något nytt (möjligen C och D). Att de förts fram här, kan motiveras med de mycket elementära kunskaper i algebra och talteori bevisen bygga på.

Första påståendet i A följer omedelbart av en annan av Fermats satser, nämligen den att

$$a^{2p} \equiv 1 \equiv \pm a^p \pmod{2p+1} \tag{2}$$

om $2p+1$ är primtal och a ej har faktorn $2p+1$. Om intetdera av talen x, y eller z har primtalsfaktorn $2n+1$, uppkommer, då (1) betraktas som kongruens mod $2n+1$, någon av de orimliga kongruenserna $\pm 1 \pm 1 \pm 1 \equiv 0$.

För att bevisa det andra påståendet i A kvadrerar man (1) efter överflyttning av z^n:

$$x^{2n} + y^{2n} - z^{2n} = -2x^n y^n \tag{3}$$

Ytterligare kvadrering ger:

$$x^{4n}+y^{4n}+z^{4n}=2(x^{2n}y^{2n}+x^{2n}z^{2n}+y^{2n}z^{2n}) \tag{4}$$

Om nu intetdera av talen x, y eller z har primtalsfaktorn $4n+1$, uppkommer, då (4) betraktas som kongruens mod $4n+1$, enl. (2) någon av de orimliga kongruenserna $3\equiv 2(\pm 1\pm 1\pm 1)$.

För att bevisa B härleda vi först de Abelska uttrycken i fall I. Detta kan göras med utgångspunkt från likheten

$$f(x,y)=\frac{x^n+y^n}{x+y}=(x+y)^{n-1}+n(x+y)F(x,y)\pm n(xy)^{\frac{1}{2}(n-1)} \tag{5}$$

som bevisas på följande sätt. Införas beteckningarna

$$x+y=s,\ xy=p,\ x^n+y^n=S_n$$

kan likheten

$$x^{2r+3}+y^{2r+3}=(x^2+y^2)(x^{2r+1}+y^{2r+1})-x^2y^2(x^{2r-1}+y^{2r-1})$$

skrivas

$$S_{2r+3}=(s^2-2p)S_{2r+1}-p^2S_{2r-1}$$

Med användning av denna likhet erhåller man lätt genom bevis från r till $r+1$

$$S_{2r+1}=s^2\cdot F_1(s,p)+(-1)^r(2r+1)sp^r$$

$$\therefore\ f(x,y)=(x+y)F_2(x,y)\pm n(xy)^{\frac{1}{2}(n-1)} \tag{5a}$$

Å andra sidan, om n är ett primtal och $(x+y)^n$ utvecklas enligt binomialteoremet, måste alla termer utom x^n och y^n få faktorn n.

$$\therefore\ x^n+y^n=(x+y)^n-n\cdot g(x,y),$$

$$f(x,y)=(x+y)^{n-1}-n\cdot g_1(x,y) \tag{5b}$$

Av (5 a) och (5 b) följer omedelbart (5).[1]

Då talen x, y, z och n ej ha någon faktor gemensam, kan enl. (5) ej heller uttrycken $(x+y)$ och $f(x,y)$ ha någon faktor gemensam. Detsamma gäller för uttrycken $(x+z)$ och $f(x,z)$ samt för $(y+z)$ och $f(y,z)$. Samtliga dessa sex uttryck måste då, tagna två och två, vara utan gemensam faktor och därmed, om (1) har heltalslösningar, vara n:te potenser av hela tal. Alltså:

$x+y=a^n$	(6a)	$x+z=b^n$	(7a)	$y+z=c^n$	(8a)
$f(x,y)=\alpha^n$	(6b)	$f(x,z)=\beta^n$	(7b)	$f(y,z)=\gamma^n$	(8b)
$z=-a\alpha$	(6c)	$y=-b\beta$	(7c)	$x=-c\gamma$	(8c)

vilket utgör Abels uttryck i fallet I.

[1] Mera preciserat är

$$f(x,y)=(x+y)^{n-1}-n(x+y)^{n-3}\cdot xy+\frac{n(n-3)}{1\cdot 2}(x+y)^{n-5}\cdot x^2y^2\ldots+n(-xy)^{\frac{1}{2}(n-1)}.$$

Men beviset därför blir tämligen vidlyftigt, varför det ej meddelas här.

Ur (6 a), (7 a) och (8 a) erhålles:

$$2x = a^n + b^n - c^n; \qquad 2y = a^n - b^n + c^n; \qquad 2z = b^n + c^n - a^n. \tag{9}$$

Då nu enl. A ett av talen x, y eller z har faktorn $2n+1$, om $2n+1$ är primtal, och ett faktorn $4n+1$, om $4n+1$ är primtal, måste någon av följande kongruenser gälla:

$$\pm a^n \pm b^n \pm c^n \equiv 0$$

Kvadreringar ger:

$$a^{4n} + b^{4n} + c^{4n} \equiv 2(a^{2n} \cdot b^{2n} + a^{2n} \cdot c^{2n} + b^{2n} \cdot c^{2n}) \pmod{2n+1 \text{ eller } 4n+1} \tag{10}$$

Kongruensen (10) är, om den gäller primtalsmodulen $2n+1$, endast möjlig, om ett av talen a, b eller c har faktorn $2n+1$. Gäller den primtalsmodulen $4n+1$, måste ett av dessa tal ha faktorn $4n+1$. Antag att a har faktorn ifråga. Då är enl. (6 c), (6 a) och (7 a): $a \equiv z \equiv 0$, $x \equiv -y \equiv b^n$ och därmed enl. (5) och (6 b):

$$f(xy) = \alpha^n \equiv \pm n(xy)^{\frac{1}{2}(n-1)} \equiv \pm n x^{n-1} \equiv \pm n(b^{\frac{1}{2}(n-1)})^{2n}; \quad \alpha^{2n} \equiv n^2 (b^{\frac{1}{2}(n-1)})^{4n}. \tag{11}$$

Vare sig (11) gäller modulen $2n+1$ eller $4n+1$, uppkommer den orimliga kongruensen: $n^2 \equiv \pm 1$. Alltså har a ej ifrågavarande faktor. På samma sätt kan visas, att b och c ej kunna ha denna faktor. Därmed finnes ej faktorn enl. ovan i något av talen x, y eller z, vilket strider mot A. Alltså saknar under de givna förutsättningarna (1) heltalslösningar.

För att bevisa C härleda vi Abels uttryck i fall II. Antag, att $z \equiv 0 \pmod{n}$. Av (5) synes då, att den enda faktor $f(x, y)$ och $(x+y)$ kunna ha och faktiskt ha gemensam är n. I $f(x, y)$ kan den endast ingå en gång, då eljest samtliga termer i (5) utom den sista skulle innehålla faktorn minst två gånger, vilket är orimligt. Man får alltså:

$x+y = \dfrac{a^n}{n}$	(12a)	$x+z = b^n$	(13a)	$y+z = c^n$	(14a)
$f(x, y) = n\alpha^n$	(12b)	$f(x, z) = \beta^n$	(13b)	$f(y, z) = \gamma^n$	(14b)
$z = -a\alpha$	(12c)	$y = -b\beta$	(13c)	$x = -c\gamma$	(14c)

där $a \equiv 0 \pmod{n}$ och de sex talen a, b, c, α, β och γ, tagna två och två, ej ha någon gemensam faktor. Ur (12 a), (13 a) och (14 a) erhålles:

$$2x = \frac{a^n}{n} + b^n - c^n \qquad 2y = \frac{a^n}{n} - b^n + c^n \qquad 2z = b^n + c^n - \frac{a^n}{n} \tag{15}$$

Då enl. A ett av talen x, y eller z har faktorn $4n+1$, måste någon av följande kongruenser gälla: $\pm \dfrac{a^n}{n} \pm b^n \pm c^n \equiv 0$. Då $\dfrac{a^n}{n} = \dfrac{4a^n}{4n} \equiv -4a^n$,

erhålles $\pm 4a^n \pm b^n \pm c^n \equiv 0 \pmod{4n+1}$. Kvadrering ger

$$256a^{4n} + b^{4n} + c^{4n} \equiv 2(b^{2n}c^{2n} + 16a^{2n}b^{2n} + 16a^{2n}c^{2n}) \pmod{4n+1} \qquad (16)$$

Enl. (2) är denna kongruens möjlig endast om $a \equiv 0 \pmod{4n+1}$ med undantaget $n=3$, då kongruensen blir möjlig för $b^{2n} \equiv \pm 1$, $c^{2n} \equiv \mp 1$. Därmed har alltså visats, att om $n > 3$, det tal, som innehåller n, även har $4n+1$ till faktor.

För att bevisa D utgår man från likheterna (15), betraktade som kongruenser mod $2n+1$. Då enligt A x, y eller z har faktorn $2n+1$, ser man till en början omedelbart, att endast a (ej b eller c) kan vara $\equiv 0$, ty

$$\frac{a^n}{n} = \frac{2a^n}{2n} \equiv -2a^n$$

Återstår de 8 möjligheter, som uppkomma, därigenom att vart och ett av talen a^n, b^n och c^n är numeriskt kongruent med 1. Om $b^n = c^n \equiv a^n \equiv \pm 1$, visar (15) att intet av talen x, y, z blir $\equiv 0$. Om $b^n \equiv c^n \equiv -a^n \equiv \pm 1$, ger (15) $x \equiv y \equiv \pm 1$, $z \equiv 0$. Men detta är orimligt enligt (1).

De återstående 4 fallen ge alla samma villkor $2^n \equiv 1$ enl. följande ex.: $a^n \equiv 1$, $b^n \equiv 1$, $c^n \equiv -1$, varav $x \equiv 0$, $y \equiv -2$ och $z \equiv 1$.

Insättes detta i (1), betraktad som kongruens, erhålles $2^n \equiv 1 \pmod{2n+1}$. Men villkoret för att denna kongruens skall gälla är enl. en av Euler bevisad sats, att $n = 4k+3$ (se Elementa, årg. 23, sid. 213). Om alltså $n = 4k+1$, gäller endast möjligheten $a \equiv 0$ och därmed $z \equiv 0 \pmod{2n+1}$. Därmed har alltså visats, att om $n = 4k+1$, det tal x, y eller z (här z), som har faktorn n, även har faktorn $2n+1$.

De här visade fyra satserna kunna sammanfattas till följande. Om (1) har heltalslösningar och a) $4n+1$ är primtal, där $n > 3$, har ett av talen x, y, z faktorn $n(4n+1)$, b) $2n+1$ är primtal, där $n = 4k+1$, har ett av talen faktorn $n(2n+1)$.

Scintillationsräknare II

Räkning av β-partiklar och γ-kvanta

Av fil. kand. Bo Aler och
fil. lic. Richard Westöö, Stockholm

β-partiklar från radioaktiva sönderfall ge även i de bästa scintillatorer (lysämnen) svagare ljusblixtar än α-partiklar i zinksulfid. Den minsta inträngande ljusmängd, ögat förmår uppfatta, är ca 70 fotoner (1).[1] Scintillationen från en energirik β-partikel håller ca 10 000 fotoner, och man kunde därför vänta sig, att den skulle vara observerbar för ögat, om ljuset samlas med lämplig optik. Regener meddelade också 1908, att han iakttagit ljus från enskilda β-partiklar.

Enligt mätningar i anslutning till tvåfotonsteorien för seendet (2) kan den minsta skönjbara ljusmängden uppfattas, blott om den träffar näthinnan under begränsad tid (högst 0,02 sek) och över ett begränsat område (högst 10^{-2} mm²). I annat fall observeras först en vida större ljusmängd. En β-partikel ger i scintillatorn ett ca 1 mm långt ljusspår. I bild på näthinnan växer dess längd med den ljussamlande optikens förstoring, så att ljuset på ett icke önskvärt sätt sprides över näthinnan. Detta torde vara orsaken till att Regeners observationer aldrig bekräftats.

Om ögats näthinna ersättes med katoden i en fotocell, utgör bildens utsträckning ej längre någon nackdel. Broser och Kallmann voro de första, som verkligen lyckades påvisa enskilda β-scintillationer (1946) (3). De uppnådde detta genom att montera en multiplikatorfotocell tätt intill scintillatorn, som utgjordes av ett skikt naftalin.

De visade samtidigt, att en sådan anordning tillåter räkning också av γ-kvanta. En viss bråkdel av dessa slår i själva lysämnet ut sekundärelektroner, som komma detta att lysa precis som utifrån infallande β-strålar. Man skyndade sig i U. S. A. att utnyttja denna upptäckt för konstruktion av lätthanterliga scintillationsräknare. Dessa ha en annan utformning än de räknare för tunga kärnpartiklar, som beskrivits i uppsatsen i Elementas decemberh. 1949, sid. 261 (betecknas i det följande med I).

[1] Se litteraturhänvisningar sid. 25.

Organiska lysämnen

Då ett γ-kvantum går genom materia, finns en viss sannolikhet för att det skall avge energi till en elektron. Om N_0 monoenergetiska kvanta falla in mot en absorbator med tjockleken l, är antalet kvanta, som slå ut elektroner,

$$N = N_0(1 - e^{-\sigma l}) \approx N_0 \sigma l \qquad (1)$$

där σ är den lineära absorptionskoefficienten. Approximationen gäller för små σl. I organiska lysämnen är σ av storleksordningen 0,07 cm^{-1}. Scintillatorn måste därför utgöra ett cm-tjockt block, då man vill ernå att en betydande del av γ-kvanta skall ge sekundärelektroner.

En sådan tjocklek ställer rätt stora krav på lysämnets genomskinlighet. ZnS, som har ett högt ljusutbyte icke blott för α-partiklar utan även för elektroner, absorberar sin egen fluorescensstrålning och är därför olämpligt. Det kan med fördel nyttjas endast i de ytterst tunna α-registrerande skikten.

Gott ljusutbyte och stor genomskinlighet visa en rad aromatiska ämnen, såsom naftalin, antracen, fenantren, stilben och polystyrol (3, 4). Molekylerna fluorescera på samma sätt som vid bestrålning med ultraviolett ljus. Deras emissionsspektra ha maxima inom känslighetsområdet för fotokatoder av cesiumantimonid. Dessa ämnen kunna nyttjas i form av kristallpulver men uppvisa då i tjocka skikt en betydande ljusspridning, så att trots hög genomskinlighet en viss ljusabsorption sker utefter den långa ljusvägen. Genom mycket långsam kylning av en smälta kan man erhålla glasklara kristaller av flera tiotal cm^3 volym.[1]

Scintillationer från sekundärelektroner

I en organisk scintillator av 2 cm tjocklek bilda ca 15 % av 1 MeV γ-kvanta Comptonelektroner. Övriga absorptionsförlopp kunna försummas. Elektronernas medelenergi är 0,5 MeV, vilket svarar mot en räckvidd på ca 1,5 mm. Elektronerna förlora energi genom excitering och jonisation av kristallens molekyler och en del av denna energi sändes ut som ljus, fig. 1.

Ljusutbytet för elektronerna är av storleksordningen 10 % (6) (jfr tabellen sid. 23). Med fotonenergien 3 eV blir alltså γ-scintillationen drygt 10 000 fotoner stark. I en fotocell av typ RCA 931 A är den verksamma katodytan av ringa utsträckning och sitter i

[1] En översikt över metoder att framställa stora enkristaller lämnades av flera författare i diskussionsrapporten »Crystal Growth» (5).

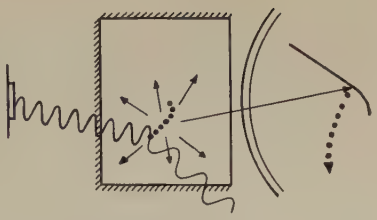


Fig. 1. Från preparatet längst t. v. utgår en γ-stråle. Inne i scintillatorblocket sker Comptonstöt, varigenom kvantats våglängd och riktning ändras och en elektron kastas fram. Ljusstrålar utsändas i alla riktningar från den med punkter markerade elektronbanan. Scintillatorn är begränsad av ett speglande aluminiumhölje utom på den sida, som är vänd mot multiplikatorn. En ljusstråle passerar genom multiplikatorns buktiga glasvägg och träffar fotokatoden. Fotoelektronen rör sig mot dynod 1.

rörets inre på flera cm avstånd från scintillatorns mittpunkt. Man får räkna med att blott 1/100 av ljuset träffar katodbeläggningen, även om speglar tagas till hjälp. Om katodutbytet är 5 %, ger scintillationen från en 0,5 MeV-elektron alltså blott 5 elektroner från katoden. I I fig. 3 kunna vi också se, hur scintillationen från en 1 MeV elektron är uppbyggd av ett tiotal fotonsteg.

Det är klart, att man kan vänta en betydande spridning i antalet katodelektroner och därmed i storleken av impulserna från multiplikatorns anod. Redan fotoemissionens slumpartade karaktär medför i ett så lågt värde som 5 en standardavvikelse på 45 %, och Comptonelektronernas fördelning på olika energier mellan 0 och 0,8 MeV bidrar till spridningen.

Den resulterande fördelningskurvan för de utgående anodimpulserna är av stor betydelse för bedömande av hur γ-räknaren skall användas. I st. f. att beräkna dess förlopp bestämmer man det enkelt experimentellt på följande sätt.

Räknaren kopplas enligt fig. 2. Scintillationsimpulserna från multiplikatorns anod förstärkas, så att de bli av storleksordningen

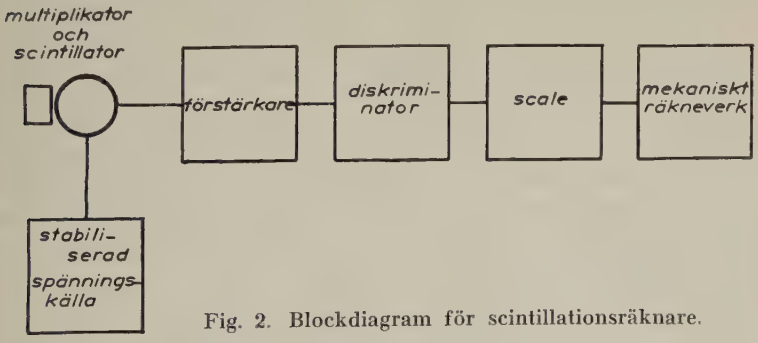


Fig. 2. Blockdiagram för scintillationsräknare.

+10 — +100 V (jfr I). Därefter matas de in på en impulshöjdsdiskriminator, som i sitt enklaste utförande visas i fig. 3.

Om den variabla gallerförspänningen ställes på −23 V, ge enligt karakteristikan i fig. 4 endast impulser större än +20 V

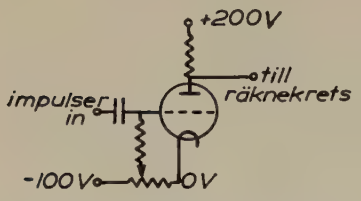


Fig. 3. Kopplingsschema för diskriminator.

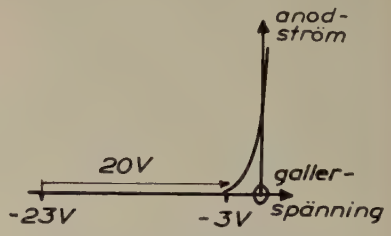


Fig. 4. Karakteristika för elektronröret i fig. 3.

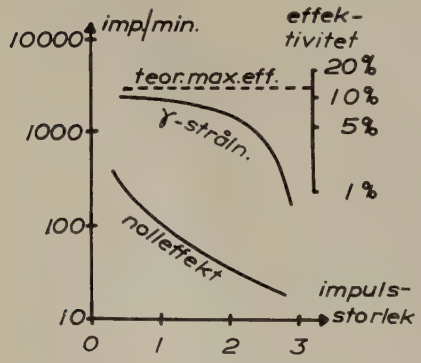


Fig. 5. Storleksfördelning hos impulserna.

någon anodström, dvs. en signal till den efterföljande räknekretsen. Det blir med andra ord endast impulser större än +20 V som räknas.

Genom att ställa in gallerspänningen på olika värden erhålles en fördelningskurva som den övre i fig. 5 (7). Utefter abskissan har impulsstorleken V vid diskriminatorns ingång avsatts och utefter ordinatan räknehastigheten, dvs. antalet impulser >V per minut.

Kurvan i fig. 5 har upptagits med en 2 cm antracenkristall för den praktiskt taget monoenergetiska γ-strålningen från ett Co^{60}-preparat.[1] Om ingen spridning i impulsstorleken hade förelegat, skulle kurvan bestått av en med abskissaxeln parallell platå, som för ett visst impulsvärde brytes till en parallellt med ordinataxeln fallande linje. Trots att kurvans lutning reduceras genom valet av logaritmisk ordinatskala, framgår tydligt att någon platå icke finnes.

[1] Co^{60} sönderfaller med en halveringstid på 5,3 år till Ni^{60} under utsändande av 0,3 MeV β samt 1,1 och 1,3 MeV γ i kaskad.

Effektivitet vid elektron- och γ-räkning

Kurvans obetydliga lutning för små impulshöjder låter förmoda, att den räknehastighet, som erhålles vid extrapolering till impulsstorleken noll, svarar mot att alla sekundärelektroner räknas.

Effektiviteten hos räknaren definieras som antalet registrerade impulser, dividerat med antalet γ-kvanta, som träffar scintillatorn. Om samtliga sekundärelektroner registreras, blir γ-effektiviteten helt enkelt den andel av γ-kvanta, som ger sekundärelektroner. Som redan nämnts ger en kalkyl på Comptoneffekten ca 15 % i en 2 cm tjock organisk kristall.

Effektiviteten bestämmes experimentellt genom kalibrering med ett γ-strålande Co^{60}-preparat, vars sönderfallshastighet man känner. På så sätt har man hos hittills byggda γ-scintillationsräknare funnit effektiviteter mellan 10 och 20 %.

Den undre kurvan i fig. 5 markerar nolleffekten, som erhålles utan γ-strålning. Nolleffekten tillskrives väsentligen spontan elektronemission från katod och dynoder. Om apparaten skall vara en brukbar γ-räknare, måste man begränsa nolleffekten genom att med diskriminator skära bort alla impulser, som understiga en viss spänning. Procentskalan i figuren visar, hur γ-effektiviteten sjunker, då de mindre impulserna och därigenom en del elektroner av diskriminatorn uteslutas från räkningen. Det gäller att göra en lämplig avvägning, så att γ-effektiviteten är acceptabel, utan att nolleffekten verkar störande.

Att räknaren kan tjänstgöra som detektor för β-strålning har redan omnämnts. Effektiviteten ligger då mellan 90 och 100 %, om diskrimineringen ej är mycket hård, och är alltså av samma storleksordning som hos Geiger-Müller-rör.[1]

Genom att använda numera kommersiellt tillgängliga multiplikatorer med stor katodyta, lagd direkt på glasväggens insida, kan man förstora den nyttiga ljuskonen inemot 30 ggr. Därigenom ökas separationen av elektronimpulserna och de nolleffektimpulser, som härröra från multiplikatorn. γ-effektiviteten stegras emellertid ej nämnvärt; den beror ju väsentligen på scintillatorns förmåga att absorbera γ-strålning.

Scintillatorer med hög γ-effektivitet

För att driva upp γ-effektiviteten söker man först och främst göra scintillatorn tjock. Ett par cm tycks emellertid vara den

[1] En räknare, speciellt avsedd för β-partiklar, bör naturligtvis förses med en scintillator av endast några mm tjocklek, så att ljuset emitteras i katodens närhet och γ-effektiviteten blir låg.

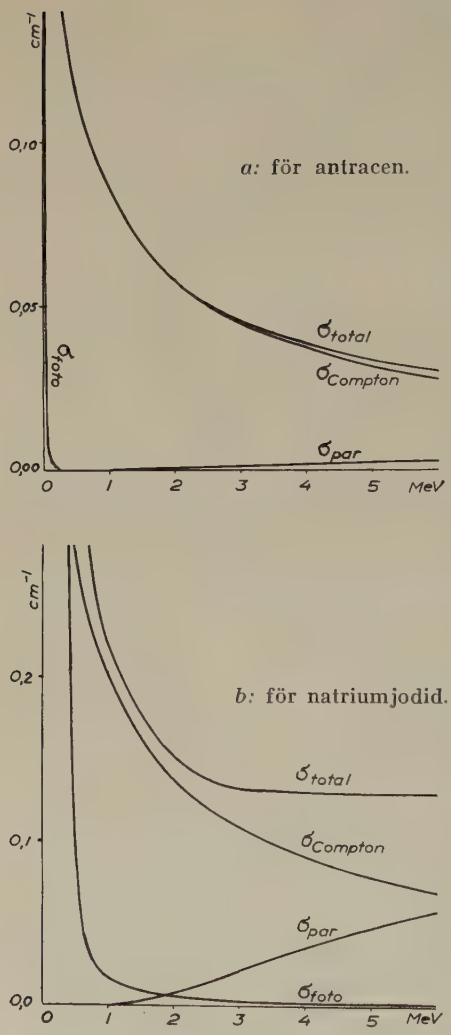


Fig. 6. Absorptionskoefficienten som funktion av γ-energien.

praktiska gränsen. En annan väg har visat sig mer framkomlig. Man använder som scintillatorer tunga ämnen med stor absorptionskoefficient. I lätta ämnen, såsom de organiska, sker absorptionen av γ-kvanta huvudsakligen genom Compton-effekt. I tunga ämnen, som lysämnet natriumjodid, är denna Compton-absorption väsentligt större. Dessutom bli här två andra processer av betydelse, nämligen fotoeffekt vid låga energier och parbildning vid höga.

Fig. 6 a och b visa, hur den lineära absorptionskoefficienten σ additivt sammansättes av dessa effekter för antracen respektive natriumjodid. I en 1 cm tjock kristall följer andelen absorberade kvanta ekv. (1) och utgör alltså i tunna skikt $\sigma \cdot l \cdot 100\ \%$. Detta är samtidigt den maximala effektiviteten för γ-räkning. Av kurvorna framgår alltså approximativt effektivitetens storlek i de två lysämnena och hur den varierar med γ-energien.[1]

[1] Räknandet underlättas i de tunga scintillatorerna av att de sända kraftigare ljusblixtar. Vid fotoeffekt överföres nästan hela kvantumenergien till elektroner. Om σ för Compton-stöt är stort, blir dessutom sannolikheten för att också sekundärkvantum stöter samman med en

Natriumjodid infördes som scintillator av HOFSTADTER (8). För att stegra dess ljusutbyte tillsättes 1 % talliumjodid. En nackdel är, att kristallerna äro hygroskopiska, så att man måste smälta in dem i ett kvartsrör. Genom långsam avkylning av den smälta massan kan man erhålla stora kristaller med hög ljustransmission.

Det tyngsta rapporterade lysämnet är kalciumvolframat. MOON (9) har använt naturliga kristaller med inemot 1 cm tjocklek. Konstgjorda enkristaller med nästan samma utsträckning framställas nu kommersiellt.

Sökandet efter lämpliga scintillatorer har redovisats framförallt i Letters to the Editor i The Physical Review f. o. m. 1948. Nedanstående tabell är en sammanställning ur litteraturen av karakteristiska data för några scintillatorer.

Hur bestämningen av lyskonstanterna i kolumn 4 kan ske med hjälp av mikrooscillograf har visats i föregående uppsats (I). Kolumnerna 6 och 7 uptaga maximal γ-effektivitet, beräknad för 1,2 MeV γ-kvanta. Den relativa impulsstorleken i olika material har ej angivits i tabellen, ty litteraturens jämförelser äro ytterst motsägelsefulla. Detta beror bl. a. på den skiftande renhetsgraden hos de preparat som stått olika forskare till buds. Hos t. ex. antracen kunna vissa föroreningar ge en drastisk sänkning av ljusutbytet.

Scintillatorer under γ-excitering

Ämne	Täthet $g \cdot cm^{-3}$	Vågl. i Å v. emiss. max.	Lyskonst. i 10^{-8} sek.	Ljusutbyte i % för sekundärelektroner	γ-effektivitet i %	
					1 cm kristall	2 cm kristall
Naftalin	1,15	3450	7,0	5	7	13,5
Antracen	1,25	4440	3,5		7,5	14,5
Fenantren	1,03	4300	0,8	11	6	12
Stilben	1,15	4080	< 1		7	13,5
Polystyrol	1,05	3800	< 3		6,5	12,5
Natriumjodid (med tallium)	3,7	4100	20		18	33
Kalciumvolframat	6,1	4300	100?	8	41	65
Zinksulfid (med koppar)	4,1	5200	$2 \cdot 10^3$	22	—	—

elektron i scintillatorn avsevärd. Dessa båda faktorer göra, att elektronenergien per absorberat kvantum i medeltal blir större i en tung scintillator än i en lätt.

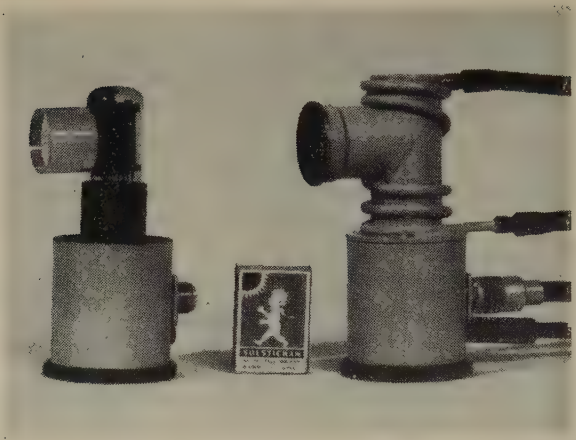


Fig. 7. Scintillationsräknare.

Jämförelse med Geiger-Müller-rör

Fig. 7 är ett fotografi av delarna i en scintillationsräknare för γ-kvanta: multiplikatorn RCA 931 A och polystyrol-scintillator jämte kåpa med kylvattenslinga och elektriska tilledningar.

Scintillationsräknaren visar stor nolleffekt, som tillskrives termisk elektronemission från katoden och alltså är temperaturberoende. Effekten kan praktiskt taget elimineras genom kylning med flytande luft, men då riskerar man att kristallen spricker. Man nöjer sig med att hålla effekten konstant medelst en vattenström av bestämd temperatur.

Strömförstärkningen hos multiplikatorn växer ungefär som 7:e digniteten av spänningen. Därför måste spänningskällan vara ytterst stabil.

G-M-rören uppvisa en platå i spänningskänsligheten och deras nolleffekt härrör endast från främmande strålning. Ett G-M-rör är därför lättare att sköta än en scintillationsräknare och är att föredraga vid ordinära mätningar.

Å andra sidan är dess effektivitet för γ-kvanta endast av storleksordningen 1 %. För att ett kvantum skall räknas fordras inte bara att en sekundärelektron slås ut i rörväggen utan även att elektronen har sådan energi och riktning att den tränger in i räknegasen. Den effektiva volymen blir endast ett tunt skikt på rörets insida. I scintillationsräknaren är kristallblockets hela volym verksam. Genom att lägga mellanväggar inuti gasvolymen hos G-M-

röret har man emellertid på senare tid lyckats nå effektiviteter, som närma sig scintillationsräknarens.

En nackdel hos G-M-rören, som man ej kunnat komma ifrån, är att de ha en dödtid på ca 200 μs. Under förutsättning att förstärkaren är tillräckligt snabb kan en scintillationsräknare registrera partiklar med ett tidsmellanrum, som är ungefär lika med lyskonstanten (se tabellen).

Den nya räknarens snabbhet och höga effektivitet ha möjliggjort koincidensundersökningar av en del radioaktiva sönderfall, som man förut ej kunnat följa. Härtill återkomma vi i en senare artikel.

Litteratur.

1. H. de Vries, Physica *10*, 553 (1943).
2. M. A. Bouman och H. A. van der Velden, J. Opt. Soc. Amer. *37*, 908 (1947).
3. I. Broser och H. Kallmann, Z. f. Naturf. *2 a*, 642 (1947).
4. P. R. Bell, Phys. Rev. *73*, 1405 (1948).
5. Discussions of the Faraday Society, No. 5 (1949).
6. I. Broser, H. Kallmann och U. M. Martius, Z. f. Naturf. *4 a*, 204 (1949).
7. O. Huber, F. Humbel, H. Schneider och R. Steffen, Helv. Phys. Acta *22*, 418 (1949).
8. R. Hofstadter, Phys. Rev. *75*, 796 (1949).
9. R. J. Moon, Phys. Rev. *73*, 1210 (1948).

Elementens uppkomst II[1]

Av professor Hilding Slätis, Stockholm

Icke-jämviktsprocesser

Gamows teorier

Gentemot dessa tidigare teorier, vilka alla basera sig på antagandet av förekomstfördelningen såsom ett resultat av en termodynamisk jämvikt, har G. Gamow (9) framhållit, att då nukleonernas bindningsenergi i första approximation är en lineär funktion av atomvikten, en jämviktsteori måste leda till ett snabbt exponentiellt avtagande av förekomsten genom hela serien av element. Förekomsten av de tyngre elementen är emellertid nära nog konstant. Tanken att de tyngre elementen »frusit in», då de lättare elementen bildades, avvisas med att vid ifrågavarande temperaturer och tätheter (10^{10} grader, 10^6 g/cm^3) kärnreaktioner mest förorsakas av absorption och emission av fria neutroner, så att förhållandet mellan dem är väsentligt detsamma för lätta som för tunga kärnor. Tvärtom ligger enda möjligheten till förklaring av den observerade förekomstfördelningen i antagandet att en *icke-jämviktsprocess* verkat under ett begränsat tidsintervall.

Universums expansion

Till stöd för en sådan uppfattning anför Gamow universums expansion. Enligt den allmänna teorien härför (Tolman) framställes tidsberoendet hos en lineär dimension l av formeln

$$\frac{dl}{dt} = \sqrt{{}^8/_3 \pi G \varrho l^2 - C^2/R^2}$$

där G är Newtons konstant, ϱ medeltätheten, c ljushastigheten och R en konstant, som beskriver rymdens krökning. Massans fördelning i universum är för närvarande sådan, att den kub, som innesluter massan 1 gram, har kanten l=100 000 km. Om R beräknas härur, och formeln tillämpas på det prestellära stadiet, då l motsvarades av 0,01 cm (tätheten var då 10^6), fås dl/dt=0,01 cm/ sek. Detta visar att expansionen då fortskred med en sådan

[1] Del I, se dec.häftet 1949, s. 241.

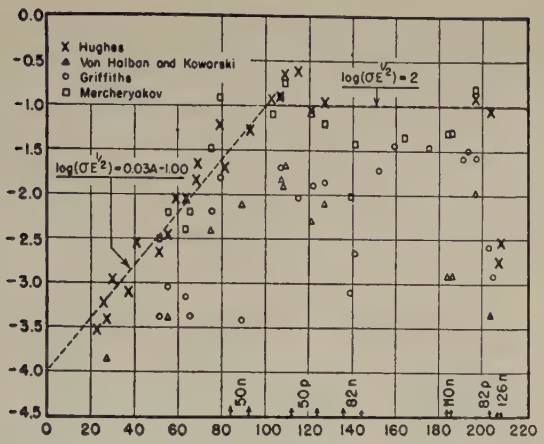


Fig. 6. Logaritmiska infångningstvärsnittet för neutroner (ordinata) såsom funktion av elementens atomvikt (abskissa). Fig. ur litt. nr 11.

enorm hastighet, att tätheten reducerades med en storleksordning under loppet av endast en sekund. Något jämviktsstadium hann då aldrig utvecklas, och neutronerna hunno icke förvandlas till protoner (halveringstid av storleksordningen 1 timme), innan temperatur och tryck hunnit antaga relativt låga värden.

Enligt Alpher, Bethe och Gamow (10) (härav ordleken »alfa-beta-gamma-teorien») skapades elementen under expansionen, så snart protoner hunnit uppkomma ur neutroner. Genom infångning av de ännu förefintliga neutronerna bildades deuterium och genom fortsatt neutroninfångning allt tyngre och tyngre kärnor.

Den observerade förekomstfördelningen beror sålunda icke av den ursprungliga temperaturen utan av den tid, som stod till buds under expansionsprocessen. Ytterligare bör den individuella förekomsten av olika element icke så mycket bero av massdefekten som av neutrontvärsnittet.

Neutroninfångningsteorien

Alpher (11) har närmare utvecklat denna neutroninfångningsteori. Såsom redan nämnts, grundar sig teorin på det faktum, att element med litet neutroninfångningstvärsnitt äro allmänna och vice versa. Med neutroninfångningstvärsnitt avses här det som gäller för 1 MeV energi (motsvarande en temperatur av 10^{10} grader). Fig. 6 visar logaritmen för detta tvärsnitt såsom funktion av elementens atomvikt. Enligt mätningar av Hughes (utmärkta med ×

i figuren) ökas, såsom av figuren framgår, de logaritmiska tvärsnitten för element med $A \lesssim 100$ exponentiellt (kryssen ligga på en rät linje), medan de för högre element äro nära nog konstanta. Goldschmidt's elementfördelningskurva (se t. ex. fig. 7), visar ett motsatt förlopp: för $A \lesssim 100$ minskar elementens förekomst exponentiellt med A och blir sedan något så när konstant.

Såsom redan antyddes, bildades elementen på följande sätt. Mycket snart efter begynnelsen av universums expansion bestod urmassan enbart av neutroner. Dessa neutroner började sönderfalla i protoner och elektroner, sedan tätheten blivit tillräckligt låg för att tillåta fritt sönderfall av neutronerna, men temperaturen

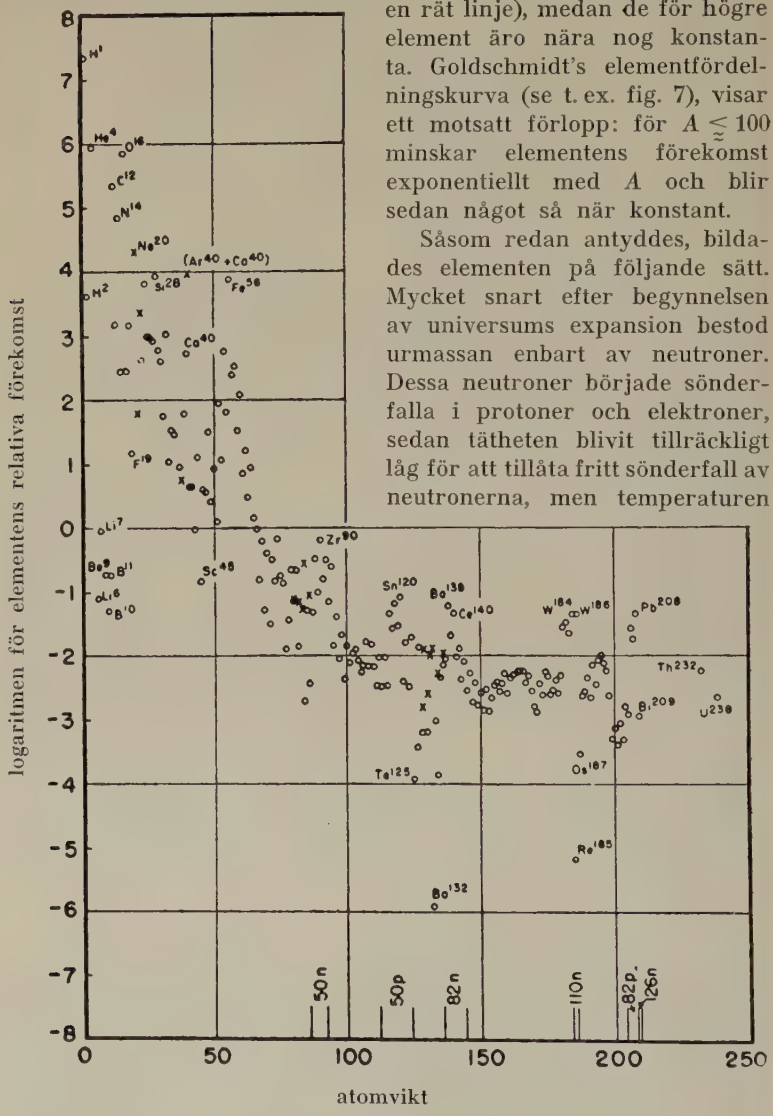


Fig. 7. Logaritmiska, empiriska förekomsten hos elementen enl. Goldschmidt. Fig. ur litt. nr 11.

tillräckligt hög för att neutronernas energi skulle vara större än deras bindningsenergi i kärnorna, som sålunda ännu icke kunde bildas. Först sedan temperaturen avtagit tillräckligt vid expansionen, började deuterium bildas genom infångning av neutroner i protoner. Dessa kärnor infångade i sin tur neutroner osv., varigenom allt tyngre element byggdes upp. De sålunda bildade kärnorna måste ha haft stora neutronöverskott och måste därför undergå successiva β-sönderfall under och efter elementbildningsprocessen. Processen måste ha avslutats genom att infångningsmöjligheterna av neutroner minskades med expansionen och genom neutronernas radioaktiva sönderfall.

Vid en successiv neutroninfångningsprocess är ökningen per tidsenhet, dN_A/dt, av koncentrationen av kärnor med atomvikten A lika med differensen mellan det belopp, varmed kärnor av atomvikten $A-1$ infånga neutroner och övergå till kärnor av atomvikten A, och det belopp, varmed kärnor av atomvikten A i sin tur infångar neutroner och övergår i kärnor med atomvikten $A+1$. Differentialekvationen för en sådan process blir därför

$$dN_A/dt = p_{A-1}\, n_n\, n_{A-1} - p_A\, n_n\, n_A$$

Man får en sådan ekvation för varje atomvikt A; n_A betecknar koncentrationen av kärnor med atomvikten A och $p_A n_n$ sannolikheten per sekund för att en kärna med atomvikten A skall infånga en neutron. En exakt teori måste taga hänsyn till universums expansion och ändringen av neutronkoncentrationen, som förorsakas av denna, av infångning och av β-sönderfall.

Alpher utförde beräkningen av elementfördelningen under förenklande antaganden. Sålunda antogs bl. a. den bildade deuteriummängden vara konstant, likaså $p_A n_n$, vilket sistnämnda antagande är likvärt med att expansionen icke hade något inflytande på fördelningsfunktionen. Vi kunna icke här återgiva kalkylen utan visa direkt det erhållna resultatet, sådant det framgår av fig. 8. De heldragna kurvorna visa den teoretiska förekomstfördelningen hos elementen för olika värden på $n_n t$ (antal neutroner per cm³ gånger tiden, under vilken elementen skapades). Man ser att kurvan för $n_n t = 0{,}81 \cdot 10^{18}$ sek/cm³ bäst — och med stor noggrannhet — ansluter sig till Goldschmidt-fördelningen. »Saturation»-kurvan representerar förekomsten under antagande av att processen fortskridit under obegränsad tid.

Urmassans täthet och temperatur

Om elementbildningsprocessen antages ha fortgått under en neutronhalveringstid (enligt senaste uppskattningar ca 30 min), ger

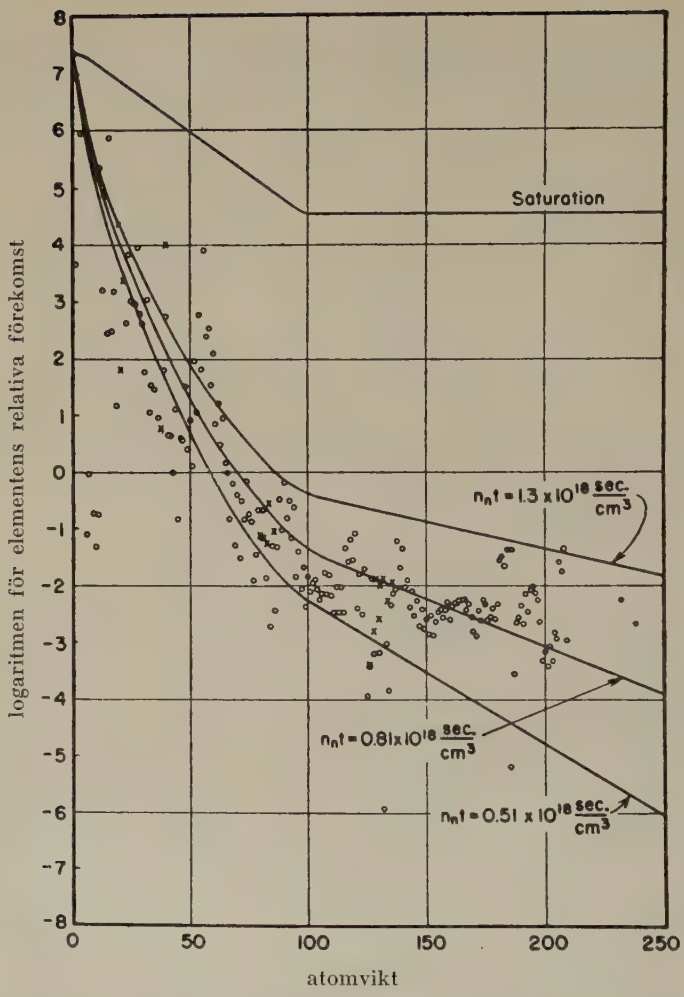


Fig. 8. Logaritmiska förekomstfördelningen, empiriskt enl. Goldschmidt och teoretiskt enl. Alpher. Fig. ur litt nr 11.

den antagna kosmologiska modellen värdet ca 7 timmar för tiden från det ögonblick universum började utvidgas till den tidpunkt, då elementbildningen satte in. Materiens täthet skulle då ha varit ungefär $1{,}3 \cdot 10^{-3}$ g/cm³ vid en temperatur av 10^9 grader. Dessa uppskattningar äro dock ytterst osäkra. Sålunda framhålles, att

den svarta kroppens strålning vid ifrågavarande temperatur är 10 g/cm³, varför, om strålning var närvarande, dess täthet överträffade materiens med flera storleksordningar. Den kosmologiska modellen borde då ändras. Preliminära kalkyler ha visat, att en kosmologisk modell, som beaktar endast den svarta kroppens strålning, leder till att temperaturen redan efter 200—300 sekunder efter expansionens början skulle ha sjunkit till 10^9 grader, vid vilken temperatur neutroninfångningsprocesserna kunde hava börjat.

Maxima i Goldschmidt-kurvan

För element vars atomvikter ha storleksordningen 230—240 ligga de till antalet maximala fissionskärnornas atomvikter vid 93 och 139. Topparna äro breda (ca 10 atomvikter). Goldschmidt-kurvan visar faktiskt maxima vid dessa atomvikter (se fig. 7). Dessa toppar kunna sålunda förklaras såväl genom fission av tyngre kärnor som genom låga neutrontvärsnitt hos ifrågavarande element.

Svagheter i neutroninfångningsteorien

En del svagheter hos teorien må icke förtigas. Sålunda utgör bristen på stabila kärnor med atomvikterna 5 och 8 även här en svårighet för det successiva uppbyggandet genom neutroninfångning. Det är emellertid möjligt att reaktioner med deutroner eller tritoner vid dessa låga atomvikter och höga temperaturer kunnat överbrygga gapen. Liknande problem visa sig vid de radioaktiva elementen, där några äro α-strålare med utomordentligt kort livstid. Det antages därför, att kärnor med ifrågavarande atomvikter kunnat innehålla neutroner i överskott, varigenom flera β-sönderfall skilt dem från α-sönderfallsstadiet. Om halveringstiden för dessa β-sönderfall vore tillräckligt lång, kunde sådana kärnor med önskade atomvikter förefinnas i tillräcklig kvantitet.

Inverkan av neutronernas livslängd

I en senare undersökning ha Alpher och Herman beaktat neutronernas sönderfallstid och finna det troligt, att urmassans täthet varit endast 10^{-9} g/cm³, då elementen bildades. Temperaturen ansågs även under dessa förutsättningar vara 10^9 grader. Också nu erhölls en mycket god anpassning av den teoretiska förekomstfördelningen hos elementen till den empiriska.

Teorien är fortfarande föremål för ingående undersökningar.

I de olika teorierna för elementens uppkomst synes man vara tämligen ense om storleksordningen av temperaturen. Det är dock

anmärkningsvärt, huru olika antagandena beträffande urmassans täthet äro i de teorier, där en termodynamisk jämvikt ansetts vara rådande, och i de senare, av Gamow lancerade teorierna beträffande en snabb, icke-jämviktsprocess med successiv neutroninfångning. Antagandena beträffande tätheten gå faktiskt från 10^{14}—10^{-9} g/cm^3! Om än teorierna sålunda fortfarande äro mycket osäkra, visa de dock att ämnet blivit föremål för det största intresse och väcka sålunda förhoppningar om att vi skola kunna komplettera vår världsbild med kunskapen om universums tidigaste utvecklingsstadium.

Litteratur (forts. från dec.häftet 1949, s. 254):

9. G. Gamow, Phys. Rev. *70*, 572, 1946.
10. R. A. Alpher, H. A. Bethe, G. Gamow, Phys. Rev. *73*, 803, 1948.
11. R. A. Alpher, Phys. Rev. *74*, 1577, 1948.
12. R. A. Alpher, R. C. Herman, Phys. Rev. *74*, 1737, 1948.
13. D. ter Haar, Phys. Rev. *76*, 1525, 1949.

Några upplysningar

Innevarande årgång är Elementas trettiotredje. De utgivna trettiotvå årgångarna rymma på sina 8400 sidor ett rikt material. För att rätt kunna utnyttja detta innehåll, betydelsefullt särskilt för undervisningen i matematik, fysik och kemi, behövs ett överskådligt register. Ett dylikt finns för årg. 1—16 och ett för årg. 17—24. De ingå i årg. 16 resp. årg. 24 (i decemberhäftena) men ha även utgivits i två särtryck à 1 kr. Avsikten var att 1947 utge ett sak- och författareregister omfattande årg. 1—30, men dåvarande pappersbrist tillät ej detta. För närvarande är det kostnadsfrågan, som utgör ett hinder. Red. vill emellertid göra sitt bästa för att förverkliga planen, men utan extra tryckningsbidrag torde det ej bli möjligt.

Med varje år som går minskas lagret av äldre årgångar. Snart nog komma endast enstaka häften av de tretton första årgångarna att finnas kvar. Detta meddelas den, som har för avsikt att skaffa sig äldre årgångar. Många ha gjort det under den senaste tiden bl. a. en del nya skolor. Tyvärr har ingen av dem kunnat erhålla en fullständig årgångsserie. En sådan är mycket svår att uppbringa.

För upplysning om priser å äldre årgångar och pärmar hänvisas till omslagets andra sida.

Red.

Till frågan om begreppen syra och bas. IV

Av lektor Bertil Englund, Uppsala

Föreningen för matematisk-naturvetenskaplig undervisning hade den 4 jan. 1950 i Stockholm anordnat en diskussion om syror och baser i skolans kemiundervisning. Vid detta tillfälle nämnde jag några enkla experiment, som kunde vara lämpliga att belysa frågan. Här givas kortfattade anvisningar till sådana försök — begreppen diskuteras mera teoretiskt i tre tidigare uppsatser i Elementa (*23*, 233, 1940; *25*, 94 och 200, 1942).

Första årskursen

1. Saltsyra, svavelsyra, oxalsyra, vinsyra, ättiksyra undersökas (smak, vattenlösningarnas reaktion med zink och magnesium, förhållande till några olika färgindikatorer, elektrolys). *De sura lösningarna ha en gemensam beståndsdel, vätejonen, som betecknas* H^+.

2. Natrium resp. kalium läggas i vatten (+ fenolftalein, som är en lämplig indikator att visa basisk reaktion). Föreningarna NaOH och KOH kallas *hydroxider*. Deras vattenlösningar ha *basisk reaktion*.

3. Koldioxid och svaveldioxid inledas i vatten (+ lackmus eller bromtymolblått). De äro *sura oxider*. Kalciumoxid och magnesiumoxid ge med vatten (+ fenolftalein) basiska lösningar. De äro *basiska oxider*.

4. Neutralisation. Lämpliga förrådslösningar:

140 g KOH till 500 ml lösning
70 ml konc. svavelsyra till 500 ml lösning.

Hydroxiden droppas till syran (+ metylorange) i en bägare, till dess att färgomslag inträffar. Under tiden prövas smaken flera gånger och temperaturen kontrolleras med termometer (stiger ca 30°). Det salt, som sedan kristalliserar, är K_2SO_4. Experimentet är utmärkt som laboration och vill visa, att *den sura lösningens karakteristiska beståndsdel* H^+ *upptages av en bas*, i detta fall OH^-.

5. På samma sätt som i exp. 4 framställes H_4NCl av ammoniak och saltsyra (indikator metylorange eller metylrött, ej fenolftalein).

Experimentet visar, att H_3N *är en bas,* som upptager H^+ under bildning av H_4N^+.

Gymnasiets lägre ringar

6. Till etanol som lösmedel + lackmus eller bromtymolblått som indikator sättas i fyra provrör: *a*) ett par droppar konc. svavelsyra, *b*) ammoniumnitrat i fast form, *c*) ett par droppar konc. ammoniak och *d*) natriumhydroxid i fast form. Lösningen *b* kan neutralisera lösningen *d*, osv. Särskilt om läraren ej från början förråder, att det är ammoniumnitrat, som lägges i rör *b*, är försöket ett slående exempel på att H_4N^+*-jonen har sura egenskaper* (samma färgomslag kan ju erhållas med t. ex. någon organisk syra).

Kvantitativt utföres försöket enligt Elementa *25*, 96, 1942.

7. 1,06 g Na_2CO_3 (väl torkat ett par timmar vid 100°), resp. 1,00 g $KHCO_3$ (kristalliserat), dvs. 1/100 formelvikt av vardera föreningen, uppvägas och lösas i ca 50 ml destillerat vatten. Lösningarna titreras med ca 1-molar HCl med metylorange som indikator till första skiftning i rött. Experimentet ger en påtaglig och naturlig uppfattning såväl om baserna CO_3^{--} och HCO_3^- som om ekvivalentviktsbegreppet och passar som laboration i R II[4].

På samma sätt kan borax titreras med syra. Omslaget vid ekvivalenspunkten är här skarpare (Elementa *18*, 179, 1935).

8. Magnesium (band eller pulver) uppvärmes i en vattenlösning av ett ammoniumsalt. Vätgasutvecklingen är lika livlig som med ättiksyra. Ammoniak bildas samtidigt.

Realgymnasiets högre ringar

9. En lösning av aluminklorid (1/30-molar, beredd genom invägning av ren. krist. $Al(H_2O)_6Cl_3$) i etanol titreras med 1/10-molar NaOH (också i etanol). Indikator: fenolftalein. I etanol är syran $Al(H_2O)_6^{+++}$ starkare än i vatten, så att ett ganska gott färgomslag erhålles. Försöket kan utföras som laboration i anslutning till studiet av amfolyter. Reaktionsformeln måste här skrivas med hydratvatten utsatt, under det att vardagsformlerna skrivas med nakna joner. Se f. ö. Elementa *25*, 97, 1942.

10. En blandning av CaO och PbO_2 i viktsförhållandet 1 : 2 uppvärmes i svårsmält rör. Efter avsvalning hälles den gula föreningen i utsp. salpetersyra, som den reagerar med på samma sätt som mönja. I litteraturen beskrivas föreningar $CaPbO_3$ och Ca_2PbO_4 (försöket anordnat enl. läroverksadj. C. O. Sandström, Uppsala).

11. På ett degellock smälter man $KHSO_4$, tillför ett par korn K_2CrO_4 och fortsätter uppvärmningen. Smältan är efter avsvalning grön! På samma sätt undersökas smältor av borsyra, borax och natriumhydroxid (ev. blandningar av dessa) med kromat som indikator. Sura smältor bliva gröna, basiska gula. Läget av jämvikten

$$4CrO_4^{--} \rightleftarrows 4Cr^{+++} + 10O^{--} + 3O_2$$

och alltså smältans färg bestämmes av koncentrationen av basen O^{--}, som existerar fri i sådana smältor. Av välbekanta reaktioner, där *sura och basiska oxider* deltaga, erinras om tillverkning av glas och uppkomsten av slagg vid metallurgiska processer.

12. Bestämning av *vätejonkoncentration* kan ske med buffertlösningar enl. Elementa *18*, 159, 1935. Jämför därvid diskussionen i Elementa *25*, 203—204, 1942.

13. I fyra provrör lösas i destillerat vatten små mängder av *a*) pyrokatekin, *b*) resorcin, *c*) hydrokinon och *d*) borsyra, varefter ett par droppar metylorange tillsättes. Ingen av lösningarna skall visa »sur färg». Borsyralösningen slås nu i de tre andra, varvid lösningen *a* blir rödare. »Förstärkningen av borsyra genom komplexbildning» behandlas i Elementa *16*, 56, 1933. Jämför *22*, 34, 1939. (För att ytterligare uppvisa skillnaderna mellan de tre isomererna kan man sätta till ett par droppar silvernitrat; i *a* och *c* utreduceras då silver.)

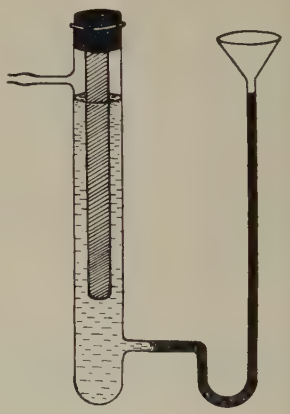
14. Man ställer upp tre små bägare med resp. vatten, etanol och isättika. Som indikator har man i de två första fenolftalein, i den tredje pikrinsyra (utsp. lösning i isättika). I varje bägare lägges en liten natriumbit. De tre reaktionerna äro analoga, och lösningarna antaga »basisk färg». Här demonstreras alltså uppkomsten av de tre baserna OH^-, $OC_2H_5^-$ och $OCOCH_3^-$. Vid tillsats av ett par droppar konc. svavelsyra sker omslag till »sur färg». — *Det generella basbegreppet* kan också åskådliggöras, om man löser natriumacetat, natriumbensoat, anilin och pyridin i isättika (+ pikrinsyra). Alla lösningarna bliva gula och kunna »neutraliseras» med lösningar av svavelsyra eller överklorsyra i isättika. Kvantitativt utförande se Elementa *23*, 234, 1940.

Den som önskar en något utförligare men dock elementär orientering i den aktuella syra-bas-frågan än de här citerade uppsatserna ge, hänvisas till prof. Sillénsklargörande artikel i Elementa *29*, 13, 1946 eller till slutkapitlet i Speakman, Grunderna av den moderna valensteorien (översatt av Grimsell).

En enkel gasutvecklingsapparat

Av lektor Walter Ekman, Stockholm

Apparaten utgöres av ett provrör (200 mm×25 mm) med två sidorör enligt figuren. Till apparaten hör dessutom två genomborrade gummiproppar, som passa till provröret. I den ena gummiproppens hål är lufttätt införd en zinkstav, i den andra en stav av marmor (ca 150 mm×10 mm). I provrörets mynning insättes en av propparna med tillhörande stav. Det undre sidoröret står medelst en kautschukslang i förbindelse med ett ställbart nivåkärl. Utspädd saltsyra ifylles genom nivåkärlet, så att större delen av staven täckes av syran. Genom det övre sidoröret kan sedan gasen uppsamlas, undersökas och användas på vanligt sätt. Då försöket skall avbrytas, sänkes nivåkärlet, så att syran kommer att stå under staven.

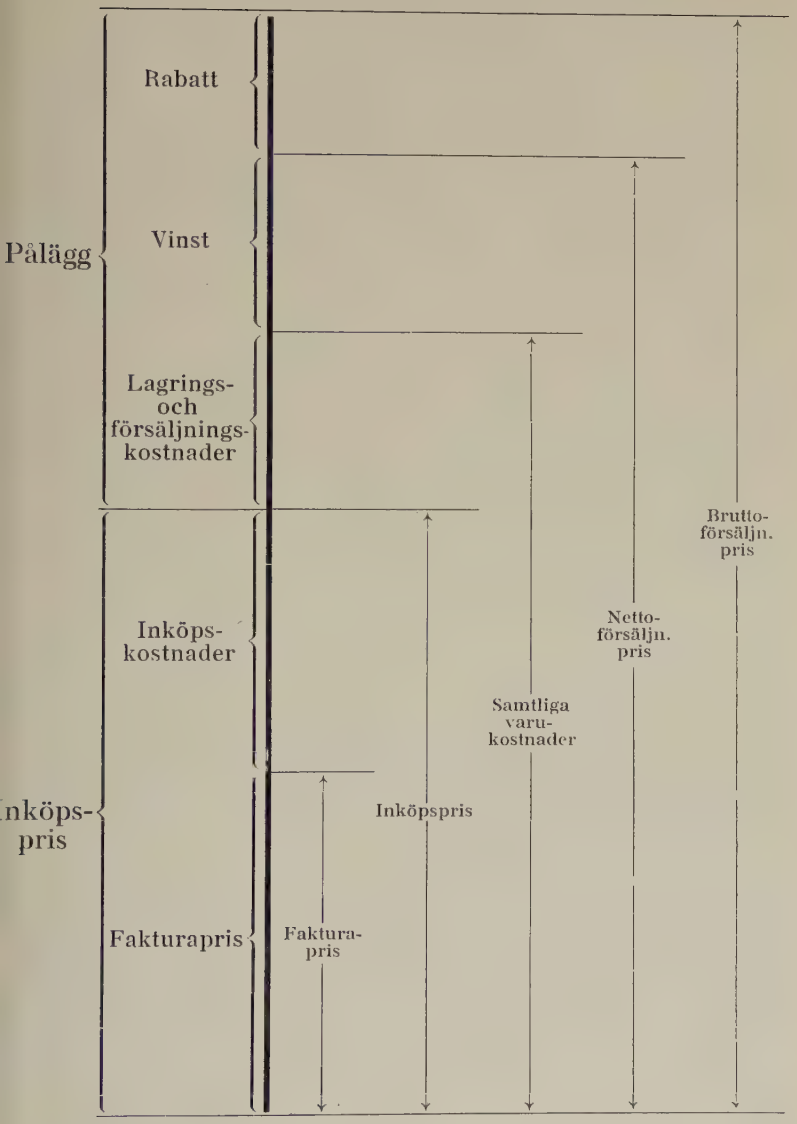


I den vanligast förekommande gasutvecklingsapparaten med en yttre syrabehållare och en inre kranförsedd behållare för det fasta ämnet måste innerbehållaren vara uppdragen, när apparaten ej användes. Efter någon tids upp- och neddragning händer ej sällan, att behållaren ramlar ner och går sönder. Små bitar av det fasta ämnet hittar ofta vägen ut genom hålet i innerröret och ställer till förtret. Hur många behållare ha inte gått sönder redan vid införandet av t. ex. en zinkstav? Alla dessa obehag ha helt eliminerats i den ovan beskrivna enkla och prisbilliga apparaten, som visat sig vara mycket användbar vid elevlaborationer.

Apparaten kan erhållas med eller utan trästativ jämte stavar av zink och marmor genom P. A. Norstedts skolmaterielavdelning.

Schema över fakturapris m. m.

Av adjunkt Sven Forsman, Ulricehamn



Meddelande från Föreningen för matematisk-naturvetenskaplig undervisning

Årsmötet den 4—5 januari 1950

Föreningens ordinarie årsmöte 1950 hölls den 4—5 januari på den nya fysiska institutionen vid Tekniska Högskolan, Stockholm. Årsmötesförhandlingarna började kl. 9, då ordföranden, lektor Ernst Knave, hälsade de närvarande välkomna. Särskilt vände han sig till föreningens gäster från de nordiska grannländerna, lektor Holger Jensen från Danmark, lektor Tormud Förland från Norge och dr Urpo Kuuskoski från Finland. Lektor Knave framförde också föreningens tack till professor G. Borelius, som välvilligt åtagit sig att demonstrera högskolans nya fysiska institution och ställt lokal till årsmötets förfogande. Sekreteraren föredrog protokollet från föregående årsmöte och styrelseberättelsen för år 1949 (sid. 45), vilka båda godkändes. Lektor Nils Sjöberg uppläste revisionsberättelsen för år 1949, och årsmötet beviljade styrelsen och skattmästaren ansvarsfrihet för 1949 års förvaltning. Till ordförande för år 1950 omvaldes lektor Ernst Knave. På förslag av styrelsen beslöts, att styrelsen förutom ordföranden skulle bestå av 22 personer, mot tidigare 21. Samtliga avgående styrelseledamöter omvaldes utom lektor Einar Nordefeldt, som undanbett sig återval. Till nya styrelsemedlemmar valdes lektor Walter Ekman och lektor Arvid Leide, den senare som representant för Föreningen i Lund för matematisk-naturventenskaplig undervisning. Till revisorer omvaldes adjunkterna Einar Strand och Erik Jonsson, och till revisorssuppleanter valdes adjunkt Bernhard Elmgren och rektor Ernst Herlin, den senare nyvald efter lektor Nils Sjöberg, som avsagt sig.

Professor Helmer Bäckström höll därefter ett synnerligen intressant föredrag om »Moderna uppfattningar om den fotografiska processen». Föredragshållaren framhöll först, att förloppet vid den fotografiska processen kunnat klargöras tack vare den kännedom man under 1930-talet vunnit om den elektriska ledningsförmågan hos kristallgitter. Den ljuskänsliga emulsionen innehåller silverbromidkristaller, som är uppbyggda av silver- och bromidjoner. Ljuskvanta absorberas av bromidjonerna, som därvid avger elek-

troner. Dessa tas upp av silversulfidfläckar i kristallens yta. Dessa negativt laddade fläckar attraherar vagabonderande silverjoner, som neutraliseras och fälls ut som fritt silver. Föredraget kommer att publiceras i den danska tidskriften, Fysisk Tidsskrift.

Efter lunchrasten gav professor Borelius en kort beskrivning av de nya fysiska och fotografiska institutionerna, varefter mötesdeltagarna gjorde en rundvandring genom de olika lokalerna. Därvid demonstrerades högskolans rika samlingar av apparater och maskiner av professorerna Borelius och Bäckström samt deras assistenter. Tyvärr kan här ej lämnas någon redogörelse för denna mycket intressanta och givande demonstration. Det må vara nog sagt, att det var en upplevelse att få en — låt vara flyktig — kontakt med det rika forskningsarbete som bedrives vid de nämnda institutionerna.

Man övergick härefter till en diskussion, inledd av lektorerna Bror Gustaver och Bertil Englund, om

Syror och baser i skolans kemiundervisning

Lektor Gustaver framhöll, att man lämpligen bör benämna de klassiska baserna *alkalier* och ersätta uttrycken »basisk reaktion» och »basiska ämnen» med »alkalisk reaktion», alkaliska ämnen» osv. Man gör därmed den vinsten att skolans terminologi kommer i överensstämmelse med den som brukas i praktisk, teknisk kemi. Namnet »bas» bör reserveras till att beteckna protonupptagare i enlighet med Brönsteds syra-bas-definitioner. Det är olämpligt att använda samma namn för att beteckna två skilda saker, och de Brönstedska baserna är något helt annat än de klassiska hydroxylföreningarna. Man bör inte heller i skolan införa begrepp som senare förkastas. I den grundläggande kemikursen i folk- och realskolan bör givetvis de ur praktisk synpunkt viktiga ämnesgrupperna alkalier, syror och salter behandlas. Däremot finns det ingen anledning att på detta stadium överhuvud taget definiera begreppen »bas» och »syra» och i all synnerhet inte att låta eleverna lära sig det rent teoretiska betraktelsesätt som Brönsteds syra-bas-jämvikt utgör. De konsekvenser, som det Brönstedska betraktelsesättet för med sig, måste ju också verka minst sagt förvirrande på nybörjaren. Realskolans kemikurs bör syfta till att ge eleverna en praktisk, kemisk allmänbildning. I stället för att utöka kursen med teoretiska moment vore det betydligt värdefullare att hinna ge eleverna en orientering i den moderna kemiens tillämpningar inom atomkemien (radioaktivitet, atomenergi) och teknisk kemi (konsthartser). Inledaren föreslog, att mötet skulle göra en fram-

ställning till Skolöverstyrelsen att denna måtte föreskriva, att de »klassiska» baserna borde betecknas som »alkalier» och att namnet »bas» skulle reserveras för att beteckna protonupptagare i enlighet med Brönsteds definitioner.

Andre inledaren, lektor Englund, framhöll som ett allmänt, pedagogiskt önskemål, att man inte skall införa sådana tankegångar och begrepp som den fortsatta undervisningen måste förkasta. Syror och baser skall studeras experimentellt liksom kemien för övrigt. Definitionerna: *en syra är ett ämne som kan avge vätejoner, en bas är ett ämne som kan taga upp vätejoner,* kan införas i första årskursen och finna användning genom hela skolan. Den teoretiska behandlingen kan ske i ansluting till det Brönstedska systemet utan att man nödvändigtvis behöver införa dettas terminologi och stundom omständliga reaktionsformler. För att åskådliggöra kemiska reaktionsförlopp är molekylmodeller mycket användbara, såsom närmare visades för vattnets roll vid jonisation av klorväte och ammoniak. Talaren påpekade, att begreppen »sur oxid» och »basisk oxid» är nyttiga och sannolikt även i framtiden nödvändiga vid behandling av glasframställning m. m. I fortsättningen redogjorde talaren för den lärogång han använder och gav anvisning på lämpliga experiment. Han hänvisade härvid till några uppsatser i Elementas 23:e och 25:e årgångar och till en kommande uppsats i Tidskriften.[1]

Mot förste inledarens förslag att genom en hänvändelse till Skolöverstyrelsen få terminologien fastställd framförde lektor Englund sin reservation.

I den följande diskussionen deltog lektor Elvegård, professor Sillén, laborator Brosset, lektor Förland, rektor Herlin, rektor Fylking, rektor Frendel, lektor Starck och inledarna. Lektor Elvegård framförde några synpunkter på formelskrivning enligt Brönsted, som i korthet gick ut på, att hydratiserade metalljoner kan avge vätejoner och därför betraktas som syror.

Professor Sillén instämde tacksamt i lektor Gustavers förslag att namnet »bas» ej bör användas om olika begrepp utan endast i betydelsen protonupptagare enligt Brönsteds definitioner. Professor Sillén var liksom laborator Brosset glad över att läroverkslärarna i allt större utsträckning övergår till att skriva reaktionsformler på det sätt som man numera gör vid universiteten. Laborator Brosset framhöll vidare starkt vikten av att inte studenterna i skolan har tillägnat sig begrepp och föreställningar, som ej kan godtas vid de fortsatta kemistudierna.

[1] Se detta häfte sid. 33 (Red.).

Föreningens nordiska gäster och sekr. vid årsmötet 1950.

Från vänster: dr Urpo Kuuskoski, Finland; lektor Tormud Förland, Norge; lektor Bror Gustaver; lektor Holger Jensen, Danmark.

Rektor Fylking instämde i huvudsak i de synpunkter som framförts av lektor Gustaver.

Rektor Frendel hade läst kemikursen i realskolan efter lektor Starcks lärobok, som helt grundats på Brönsteds betraktelsesätt. Han ansåg att det går lika bra som på det gamla sättet.

Lektor Förland meddelade, att han i Norge under de två senaste åren hade tillämpat Brönsteds teori i sin undervisning.[1] Han ansåg det vara en förenkling att under det gemensamma namnet protolys sammanfatta dissociationer, neutralisationer och hydrolyser. Även andra konsekvenser av det nya syra-bas-begreppet ansåg han betyda förenklingar och bidra till att göra syra-bas-kemien begripligare för nybörjaren. Han framhöll till sist, att analogien mellan protonutbytet vid syra-bas-reaktioner och elektronutbytet vid redoxreaktioner var av betydelse för förståelsen av förloppet.

Sedan ordföranden frågat, om mötet ville göra en framställning till Skolöverstyrelsen i enlighet med lektor Gustavers förslag och det befanns att många icke önskade detta, återtog lektor G. sitt förslag.

I middagen på Piperska muren på kvällen deltog något mer än 60 personer, bland dem mötets föredragshållare och nordiska gäster. Vid middagen framförde dr Kuuskoski en inbjudan från Finlands matematik- och fysiklärarförbund till en nordisk lärarkongress i Helsingfors sommaren 1951 för lärare i matematik, fysik och kemi. Vid kongressen skulle Danmark, Norge och Sverige svara för programmet under en halv dag, under det att Finland

[1] Rec. av lektor Förlands lärobok, se sid. 65 (Red.).

skulle stå för ett helt dagsprogram. Efter kongressen planerades en studieresa genom Finland. En närmare redogörelse för den planerade kongressen kommer att utsändas till föreningens medlemmar.

Torsdagen den 5 januari ägnades huvudsakligen åt demonstrationer av fysikmateriel. Verkstadschefen Stig Lindholm demonstrerade med sedvanlig elegans och skicklighet en ny byggsats för elementär ellära. Lektor Ernst Knave visade några vackra och intressanta elförsök med katodstråleoscillograf, och efter lunchen demonstrerade dr E. Bretschneider från Göttingen Phywes byggdelar för fysikundervisning. Denna demonstration skulle ha ägt rum redan vid årsmötet 1949, men dr Bretschneider fick då tyvärr ej utresetillstånd från Tyskland.

Firmorna Norstedt & Söner, Grave och Phywe hade anordnat utställningar av fysik- och kemimateriel, och Svenska bokförlaget och Lindståhls bokhandel hade ställt ut nya böcker i fysik och kemi.

Efter en rast vidtog den sista programpunkten, inledningsanföranden av undervisningsrådet C. E. Sjöstedt och diskussion om

Några synpunkter på matematiken i den nuvarande skolan och den kommande

Det är ej möjligt att i ett kort referat göra rättvisa åt det mycket givande inledningsanförandet. Då föredraget utförligt återgivits i Tidning för Sveriges läroverk (nr 5, 1950), hänvisas läsaren till denna tidning, och redogörelsen måste inskränka sig till diskussionen. I denna deltog lektorerna Jensen, Sjöberg, Ehrnst, Persson och Dyfverman, docent Berwald, adjunkt Dahl och inledaren.

Lektor Holger Jensen har lämnat följande referat av sitt anförande:

Det var meget interessant at høre undervisningsrådens synspunkter angående matematikken og undervisningen i dette fag. Adskillige af de fremførte synspunkter har man netop drøftet i Danmark i anledning af, at man for nylig har udarbejdet forslag til en ændring af gymnasiets læse- og eksamenspensa.

Jeg vil gerne have lov til at fremkomme med nogle bemærkninger til en del af de punkter, undervisningsråden omtalte. Skulle jeg have misforstået noget deraf, beder jeg om at blive retledet.

Undervisningsråden troede ikke på, at en elev i realskolan skulle være umulig i matematik. Her er et problem, der ofte har

været diskuteret, og jeg har drøftet det med kolleger i Danmark. Det er vor erfaring, at når det drejer sig om tilsvarende alderstrin, altså om gymnasieskolernes mellemskole og realklasse, er dette synspunkt rigtigt. Skulle der findes en enkelt undtagelse, er det den, der bekræfter regelen.

Jeg tror også, man må sige, at den matematikundervisning, som gives i Danmark, bekræfter, at det er af stor betydning for elevernes evne for opgaveregning, at teorien tages grundigt igennem. Der er vist en forskel på gymnasieundervisning i Sverige og i Danmark, som stort set viser sig i, at man her i Sverige dyrker opgaveregning mere end i Danmark, medens vi i det hele fordyber os mere i teori. Men vi har et stort opgaveområde, og det kan derfor knibe med at nå begge dele, teori og opgaver, lige grundigt. Det er imidlertid min erfaring, at den grundige gennemgang af stoffet i forbindelse med øvelseseksempler i høj grad virker udviklende for evnen til opgaveregning.

Undervisningsråden opholdt sig en del ved fremstillingen af eksamensopgaverne og fandt det ikke hensigtsmæssigt at lade opgaverne fremstille af en opgavekommission. Dette synspunkt har man ikke i Danmark. Her udarbejdes eksamensopgaverne netop af en kommission, og jeg vil gerne fortælle, hvorledes dette foregår i Danmark.

Den matematiske sektion af opgavekommissionen består af seks medlemmer, alle lærere, der udnævnes for tre år ad gangen og i almindelighed sidder i tolv år; undervisningsinspektørens faglige medhjælper er formand.

Når forslagene til opgaver er stillet, behandles de først af de enkelte medlemmer af sektionen. Dernæst mødes alle seks medlemmer til fælles drøftelse af dem, og i møder i tre på hinanden følgende dage bliver man *enige* om endelige forslag, og man tager ansvaret i forening. Jeg har ikke hørt om nogen utilfredshed med denne form for opgavefremstilling, heller ikke hos undervisningsinspektionen.

Vedrørende opgavebedømmelsen vil jeg først sige, at de seks medlemmer af matematiksektionen suppleret med to af undervisningsinspektøren udpegede lærere bedømmer samtlige godt 1300 skoleelevers matematiske studentereksamensopgaver. Alle otte bedømmere underviser i gymnasieskolen, og skønt jeg fører op til studentereksamen næsten hvert år, er jeg dog med til at udarbejde opgaverne. Jeg tror ikke, at mine elevers præstationer, som jeg naturligvis ikke selv bedømmer, afviger fra dem, de ydede, før jeg blev medlem af opgavekommissionen.

Antallet af opgaver, der stilles, er 3+3, og tiden til besvarelsen er 4 + 4 timer. Ifølge kgl. anordning skal mindst halvdelen af opgaverne være umiddelbar anvendelse af det læste stof.

Som en første bedømmelse giver man hver opgave et point, en særkarakter. Derefter tages en helhedsbedømmelse, ved hvilken man også tager hensyn til grundigt gennemarbejdede opgaver, elegante løsninger m. m. (Her kan man altså tillægge nogle af opgaverne en særlig vægt). Man søger også herved at undgå, at grove fejl får mindre betydning.

Hvert sæt opgaver bedømmes af to censorer, og den endelige karakter fastsættes ved en mundtlig forhandling. Når den endelige bedømmelse er tilsendt skolerne, kan den enkelte lærer selv foretage en vurdering, og mener han, at der er grund til indsigelse, kan opgaverne tages op til ny bedømmelse. Men det er kun sjældent, at der er grund til at ændre den engang fastsatte karakter. Jeg tror, at den anvendte bedømmelsesmåde anses for fuldt tilfredsstillende.

Det var interessant at høre bemærkningerne om den påtænkte indførelse af integralregning i realgymnasiet, og det kunne være fristende at gå ind på andre punkter af foredraget. Mit kendskab til svensk skolevæsen giver mig imidlertid ikke tilstrækkelige forudsætninger til at udtale mig sikkert om disse forhold.

Lektorerna Ehrnst och Dyfverman framförde kravet på flera lätta uppgifter i studentexamen. Den förre önskade 5 i stället för 3 lätta uppgifter, den senare ett större antal uppgifter än 8. Lektor Persson och dr Berwald talade för upprätthållandet av kvaliteten i matematikundervisningen och studentproblemen. Dr Berwald erinrade om, att Tekniska högskolans avdelningskollegier på sin tid enhälligt uttalat sig för att studentexamens matematiska problem borde vara av en art, att de kunde ge upplysning om examinandernas matematiska begåvning. Det är av stor vikt, att den matematiska elementarskoleundervisningens kvalitet upprätthålles.

Adjunkt Dahl berörde frågan om matematikens valfrihet i realskolans två högsta klasser. Det är ytterst få som väljer bort ämnet, då troligen föräldrarna tycks anse att en realexamen utan betyg i matematik är av mindre värde. Talaren pekade på det orättvisa i att ett studentbetyg i matematik på latinlinjen gäller lika med betyg på reallinjen vid inträde i folkskoleseminarierna. Slutligen ville talaren ersätta kursmomenten aktier och obligationer i högsta realskoleklassen med en grundligare kurs i algebra, vilket också begärts från handelsgymnasiehåll.

Bror Gustaver

Styrelseberättelse för år 1949

Styrelsen har under året bestått av 21 personer utom ordföranden. Följande fem har tillhört arbetsutskottet: lektor Ernst Knave, ordförande, rektor Erik Martens, vice ordförande, lektor Bror Gustaver, sekreterare och skattmästare, adjunkt Göran Beskow och rektor Martin Kolmodin. Övriga medlemmar av styrelsen har varit: fil. dr Iwan Bolin, byrådirektör Stig Comét, lektor Bertil Englund, lektor Arnold Guntsch, rektor Erik Hernqvist, lektor Elis Hjalmar, lektor Fritz Kiessling, fil. mag. Ingrid Lindstedt, lektor Conrad Lönnqvist, rektor Gustaf Mikaelsson, lektor Einar Nordefeldt, rektor Axel Nordhult, rektor Verner Sahlström, rektor Börje Svensson, rektor Lilly Tengnér, rektor Torsten Wetterblad och rektor Sigurd Åstrand.

Föreningens ordinarie årsmöte hölls den 7—8 januari 1949 i Stockholm. Referat från årsmötet har i form av särtryck ur Elementa tillställts föreningens medlemmar.

Styrelsen har under året haft 4 och arbetsutskottet 5 sammanträden. Därvid har bl. a. följande ärenden behandlats.

1. En skrivelse från Statens läroboksnämnd har inkommit med begäran om uppgifter på lämpliga bredvidläsningsböcker i matematik, fysik och kemi. Styrelsen har i svarsskrivelse till läroboksnämnden lämnat förslag på dylika.

2. Från Skolkommissionens kursplanedelegation har styrelsen mottagit förslag till kursplaner i matematik, fysik och kemi för mellanskolestadiet. Dessa kursplaner är för närvarande föremål för granskning av styrelsen. Så snart granskningen är avslutad, kommer styrelsen att sända in förslagen jämte yttrande till Skolkommissionen.

3. På begäran av Skolöverstyrelsen har från de olika läroverken insänts till styrelsen statistiska uppgifter över resultaten i årets studentskrivningar i matematik och fysik. Dessa har bearbetats av sekreteraren och resultatet har offentliggjorts i Tidning för Sveriges läroverk.

4. Styrelsen har diskuterat att event. uppvakta statsrådet Weijne i lärarutbildningsfrågan och därvid överlämna en skrivelse. Styrelsen har i denna fråga samarbetat med Föreningen i Lund för matematisk-naturvetenskaplig undervisning. Av flera skäl beslöts att uppskjuta vidare åtgärder, tills de universitetssakkunnigas förslag framlagts. Den 16 oktober hade styrelsen sammanträde, till vilket ett antal stockholmslärare inbjudits, och då rektor Ohlon lämnade en redogörelse för det väsentliga innehållet i universitetssakkunnigas förslag. Ärendet kommer att återupptagas under år 1950.

5. Från ämneskonferensen i matematik vid hal i Umeå har en skrivelse inlämnats till styrelsen med begäran, att styrelsen skulle göra en framställning till Skolöverstyrelsen om vissa önskemål rörande matematiken i realskolan. Sedan framställningen från Umeå prövats av två av styrelsen tillsatta sakkunniga matematiklärare, har lektor Knave utarbetat ett förslag till skrivelse till Skolöverstyrelsen. Detta förslag har ännu ej hunnit behandlas av styrelsen.

6. Vid årsmötet 1949 diskuterades bl. a. behovet av institutionsvaktmästare vid de allmänna läroverken. Styrelsen har under året fortsatt diskussionen i denna fråga, men några förslag har ännu ej kunnat utarbetas. Det är styrelsens förhoppning, att under år 1950 kunna göra en framställning till Skolöverstyrelsen i ärendet.

I den pedagogiska skriftserien utkommer år 1950 en ny del, som kommer att huvudsakligen handla om Statens Institut för Folkhälsan.

Medlemsantalet i föreningen är vid årsskiftet 1949—50 579.

Stockholm den 31 december 1949.

Ernst Knave — Ordförande

Bror Gustaver — Sekreterare

Bokanmälningar

Edmund C. Berkeley, *Giant Brains or Machines that Think*. John Wiley & Sons, Inc., New York, Chapman & Hall, Ltd., London 1949, 270 s., $ 4.00.

Denna bok är vederhäftig, noggrann och rik på upplysningar och samtidigt förbluffande lättfattligt skriven. Den handlar om matematikmaskiner och innehåller, efter tre förberedande kapitel, som åskådligt ge principer och terminologi, ingående beskrivningar av IBM:s hålkortsmaskiner, MIT:s nya differentialanalysator, Harvard's »Automatic Sequence Controlled Calculator» (Mark I), ENIAC, Bell Laboratories' relämaskin samt av Kalin-Burkhardt's »logikmaskin». En tekniskt eller matematiskt bildad läsare finner kanske i början tonen något barnslig, i stil med Folkskolans läsebok eller så, men denna känsla bör snart övergå i djup respekt inför förf:s prestation att verkligen begripligt beskriva de nämnda maskinerna utan att fordra större förkunskaper än realskolans matematik, om ens det. Han kan naturligtvis med denna förutsättning inte ge någon riktig bild av de klasser av problem som de olika maskinerna kunna behandla, eftersom dessa oftast äro av mera avancerad natur, men det som finns är imponerande nog.

(Den sidan av saken täckes f. ö. av en samtidigt publicerad, likaledes utmärkt bok: »Calculating Instruments and Machines» av D. R. Hartree.)

Även den som redan är bevandrad på området får åtskilliga nya upplysningar av Berkeley. I kapitlet om logikmaskinen finner man det första, som över huvud taget publicerats om denna maskin, och en redogörelse för en intressant tillämpning av den, hämtad ur praktiken. (Apparaten löper systematiskt igenom alla möjliga variabelkombinationer av en logisk formel och kan därigenom användas t. ex. när man vill indela ett svåröverskådligt material i kategorier efter flera olika indelningsgrunder. Tilllämpningar härav finnas vid uppgörandet av kollektiva avtal, vid planerandet av sociologiska undersökningar m. m.)

De tre sista kapitlen ge glimtar av modernare tekniska metoder och maskiner samt spekulationer om framtida möjligheter och deras återverkningar på samhället. Anmälaren känner åtskillig skepsis inför somliga av förf:s uttalanden i detta ämne, t. ex. det som rör automatiska översättningsmaskiner eller maskiner som bota neuroser.

Namn- och sakregister äro föredömliga, liksom bibliografin. Den senare ger 250 referenser, och berör också angränsande områden, såsom nervfysiologi och språkteori.

Ett fel har anmälaren observerat: högra ledet av högra formeln mitt på sid. 85 skall vara $1/y$ i stället för y. Den följande kopplingsbeskrivningen skall ändras i överensstämmelse härmed.

Göran Kjellberg

Henri Lebesgue, *Leçons sur les constructions géométriques.* Gauthier-Villars, Paris 1950, 304 p., 2250 fr.

Boken är uppdelad i tre avdelningar. I den första diskuteras räckvidden av olika hjälpmedel vid geometriska konstruktioner. Användandet av passare och linjal kan utbytas mot enbart passare. Om t. ex. två punktpar bestämma två räta linjer, kan man utan att draga dessa bestämma deras skärningspunkt med användning enbart av passare. Men det kräves 15 cirklar! Vidare diskuteras användningen av enbart linjal, linjal och vinkelhake, linjal med två parallella kanter, linjal och en fast cirkel, vikningar av papperet m. m. Eftersom man med alla dessa hjälpmedel endast kan behandla problem, som leda till ekvationer, vilkas koefficienter äro rationella funktioner av de givna sträckorna och vilkas lösningar ej innehålla andra irrationaliteter än kvadratrötter, faller det sig naturligt, att andra avdelningen tar upp problemet om att visa, att e och π äro irrationella och yttermera transcendenta tal.

Vidare visas, hur man kan finna, om en ekvation har åtminstone en lösning av nyssnämnda slag. Där visas således, hur man prövar, om en ekvation kan upplösas i flere. Om ekvationen är irreducibel, måste dess gradtal vara en dignitet av 2, och det anges en metod, hur man undersöker, om den har lösningar utan andra irrationaliteter än kvadratrötter. Men författaren medger, att metoden är för vidlyftig för att i regel kunna praktiskt användas. I tredje avdelningen undersökes, i vilka fall man kan konstruera en algebraisk kurva punkt för punkt. Då frågas efter kurvor, som ha ett oändligt antal punkter med rationella koordinater.

Vissa partier förutsätta en del kunskaper i projektivisk geometri. I övrigt måste författaren vid sina undersökningar begagna sig av kedjebråk, Galoisresolventen till en ekvation, primitiva kongruensrötter till primtalspotenser, Lagranges resolventer till binomiska ekvationer, Riemannska ytor och begreppet »genre» m. m. Av allt detta ges exakta och klara framställningar, som ej kräva några större förkunskaper. Men det kan ej hjälpas, att de måste bli tämligen summariska och ge en viss tyngd åt det hela. Till sist måste jag tyvärr konstatera, att jag funnit ett tjugotal felaktigheter i fråga om tecken, exponenter, indices m. m. Somliga äro lätta att rätta, andra vålla läsaren en del besvär. Möjligen förklaras de av att efter författarens död redigeringen utförts av annan person.

Agne Wahlgren

Adrian Albert, *Solid Analytical Geometry.* McGraw-Hill Book Co., Inc., New York 1949, 1st. ed., Pp. X + 162, $ 3.00.

Denna lärobok i analytisk rymdgeometri omfattar teorin för linjer, plan och kvadratiska ytor, behandlad med vektorer och matriser, och innehåller dessutom kapitel om matrisräkning, polära koordinater i rummet (med en del synpunkter på det praktiska genomförandet av koordinatsystemsbyte) samt om projektiv geometri. Antalet tryckfel är för stort; det sista kapitlet blir av denna anledning oerhört svårläst. (Sid. 143, rad 10: y_{i+1} i st. f. y_{n+1}; sid. 144, formel (7): j i st. f. ξ_j; sid. 147, rad 9: A i st. f. B; osv.) För övrigt kan nämnas en viss oreda i beteckningen av determinanter och matriser t. ex. på sid. 89. Då boken dessutom är skriven i vad man skulle vilja kalla kompendieform: mycket formler per sida och mindre om bakgrunden till dem, kan den knappast rekommenderas för självstudium; den torde ej heller vara avsedd härför.

Kapitlet om matriser är trevligt skrivet, och boken kan användas av den, som vill komplettera sina kunskaper i ämnet, vunna

t. ex. genom studiet av någon av våra svenska läroböcker i analytisk geometri, genom att ta del av en framställning, som konsekvent använder vektorbeteckningar. *Tord Ganelius*

HARALD CRAMÉR, *Sannolikhetskalkylen och några av dess användningar*. Almqvist & Wiksells akademiska handböcker, Uppsala 1949. 255 s., kr. 23:—.

Goda elementära läroböcker i sannolikhetskalkyl och teoretisk statistik är det ont om. Det finns avancerade böcker (t. ex. professor Cramérs stora arbete Mathematical methods of statistics, som föreliggande bok kan betraktas som en inledning till) och en och annan lättare bok, som tillrättalagts för något speciellt tillämpningsområde, t. ex. biologi eller teknik. Däremot finns det mycket få böcker, som man kan sätta i händerna på den, som är intresserad av matematik och vill veta något om sannolikhetskalkyl i allmänhet eller om bakgrunden till ett statistiskt test, som han träffat på. Professor Cramérs nya bok — en total omarbetning av det år 1927 utgivna arbetet med samma namn — förverkligar just detta önskemål och detta på ett utomordentligt sätt.

Boken, som är avsedd som lärobok på tvåbetygsstadiet, består av tre delar. På femtio sidor presenteras sannolikhetskalkylens grunder i modern form. För att förstå detta avsnitt behöver man kunna de fyra räknesätten och binomialformeln — men knappast mer. Andra delen ägnas åt den matematiska delen av statistiken (härledning och studium av de viktigaste moderna sannolikhetsfördelningarna) och tredje delen åt tillämpningar (signifikanstests, χ^2-analys, numerisk behandling av statistiska material, felteori, m. m.). För att kunna tillgodogöra sig dessa delar fullständigt behöver läsaren tvåbetygskunskaper i matematik (huvudsakligen differential- och integralkalkyl). Ett 70-tal exempel ha sammanförts i särskilda avdelningar, varjämte ett antal exempel givas i texten.

Framställningen är klar och åskådlig med delvis mycket koncentrerad. Karakteristisk för boken är gränsdragningen mellan teorien (med förf:s terminologi: den matematiska modellen) och verkligheten. Detta ger framställningen en logisk klarhet och kunskapsteoretisk stringens, som man sällan möter i litteraturen på detta område. Å andra sidan kan denna uppdelning bereda en viss svårighet för den läsare, som, innan han konfronterats med ett praktiskt statistiskt material, inte riktigt får grepp om vad en sannolikhetsfördelning är.

Det är alltid svårt att avväga, vilka delar av statistiken som böra ingå i en kortfattad lärobok. Det hade enligt anmälarens mening varit önskvärt, att icke blott tvåsidiga utan även ensidiga

tests omnämnts. En och annan läsare skulle måhända uppskattat en utförligare behandling av binomialföredelningen, speciellt olika typer av fyrfältstabeller.

Boken kan varmt rekommenderas. *Gunnar Blom*

H. S. M. Coxeter, *The Real Projective Plane.* McGraw-Hill Book Co., Inc., New York-Toronto-London 1949. Pp. X + 196, $ 3.00.

Förf. vänder sig, enligt förordet, till dem som nyss börjat sina matematikstudier vid universitetet. Formellt möter detta ej något hinder, enär boken ej kräver något större mått av förkunskaper. Den reella, plana, projektiva geometrien erhåller nämligen här en rent syntetisk uppbyggnad (i enlighet med von Staudt) med utgångspunkt från ett axiomsystem: »axioms of incidence, of order, of continuity». I realiteten är emellertid sådant ingen läsning för nybörjare, som regel; det kräves en smula perspektiv för att rätt fatta finesserna i axiomurvalet, principerna för bevisföringen, idén med en plangeometri sådan som exempelvis den projektiva. Detta har av allt att döma även förf. insett, och därför har han ofta till sina uttalanden givit konkreta illustrationer, som äro ganska irriterande (löpare, som springa runt en sluten bana, t. ex.) och stundom ej tillräckligt upplysande; varför likformighetsläran tillhör den affina geometrien, klargöres sålunda ej. Att förf., av samma pedagogiska skäl, försett varje sats med en välritad figur, är naturligtvis en stor förtjänst. — För att göra det projektiva planet »verklighetsmässigt» väljer förf. att införa ett kontinuitetsaxiom i st. f. att betrakta Pappus' sats (betr. sexhörningen med hörnen belägna omväxlande på två räta linjer) som ett axiom. Men det är besvärligt med kontinuitet, och sålunda gives i kap. 3 en förenklad, och först i kap. 10 en strikt formulering av axiomet.

Om vi nu bortse från de otympligheter som sålunda förorsakats av att förf., enligt min mening, vänt sig till fel läsekrets, kan man fråga, vad boken har att bjuda den mera avancerade studenten, som exempelvis hunnit stifta bekantskap med Hilberts Grundlagen d. Geom. Svaret blir, att boken för honom bör vara mycket värdefull, dels som exempel på en logisk uppbyggnad av en icke metrisk geometri, dels genom de jämförelser mellan projektiv, affin och euklidisk geometri, som anställas. Den egentliga texten — alltså med bortseende från de pedagogiska finterna — är mönstergillt formulerad och uppställd. Förf. synes ha varit särskilt inspirerad vid utarbetandet av kap. 5 och 6, som behandla tvådimensionella projektiviteter resp. kägelsnitt; dessa gebit innehålla ju också en rad berömda och vackra satser. Den syntetiska utvecklingen drives fram så långt, som väl rimligen kan ske.

I bokens två sista kap. (42 sid.) lämnas därefter en algebraisk behandling av stoffet på sådant sätt att sambandet mellan geometrien och den lineära algebran framgår. Därigenom förmedlas övergången till den komplexa projektiva geometrien, som dock endast antydes i ett appendix (2 sid.), då den faller utanför bokens ram.

En bibliografi, omfattande 45 böcker och 1 avhandling, avslutar boken. Det må kanske nämnas, att litteraturförteckningen ej är begränsad till engelskspråkiga verk utan omfattar jämväl tyska samt ett par franska och italienska. — För den, som intresserar sig för geometrisk axiomatik, liksom också för den, som avser att sätta sig in i relativitetsteoriens geometri, är boken mycket värdefull. Ja, även den, som hyser ett mera historiskt intresse för berömda teorem och konstruktioner, blir här tillfredsställd. Läsaren animeras till självverksamhet genom talrika övningsexempel, placerade efter varje viktigt avsnitt. Till de svårare exemplen ges anvisningar för lösningen. *Stig Comét*

André Delachet, *L'analyse mathématique.* Collection Que sais-je? n:o 378. Presses universitaires de France 1949, 118 p.

Denna lilla skrift ger en trevlig snabböversikt över analysens historia. Hälften av utrymmet ägnas tiden före 1880 (infinitesimalkalkylen, funktionsbegreppet), hälften de senaste femtio åren (mängdteorien, transfinita ordningstyperna, striden kring Zermolo's axiom, Bourbaki-gruppens arbete, m. m.). Boken är nyttig att läsa icke minst därför, att den torpederar den populära föreställningen av matematiken som en fulländad tankebyggnad utan motsägelser och logiska principproblem.

Ett par detaljanmärkningar: Wallis' formel är felaktigt angiven. — De numeriska värdena på konstanterna e och C äro icke korrekta. Det är f. ö. ganska onödigt att, som här sker, framhålla att Boorman bestämt e med 346 decimaler, dels därför att de sista 123 äro felaktiga, dels därför att Boormans »rekord» slagits av Lehmer, som åstadkommit 707 decimaler (av vilka 477 kontrollerats av Uhler). Rätt skall vara rätt! — Läsaren får det intrycket, att Meray var den förste, som definierade ett komplext tal som ett talpar. Som bekant införde redan Gauss och Hamilton oberoende av varandra denna definition. *Gunnar Blom*

Karl Pearson, *Early Statistical Papers.* Cambridge University Press 1948, Pp. 557, 21 s.

Karl Pearson var en man med resning. Med fog kan han kallas den matematiska statistikens fader. I monumentala uppsatser in-

förde han vid tiden omkring sekelskiftet och senare många av de metoder, som statistikerna i dag betrakta som sina viktigaste redskap.

Femtio års intensivt arbete på den av Pearson lagda grunden har emellertid som naturligt är förändrat hans teknik. Det är därför främst den historiskt intresserade, som välkomnar den vackra volym, där ett tiotal av de viktigaste av Pearson's tidigare uppsatser sammanställts.

Några av dessa äro dock ännu aktuella. Dit hör t. ex. den berömda uppsats från 1900, där χ^2-kriteriet infördes. Att denna uppsats innehåller ett fel (bestämningen av frihetsgraderna), som sedermera orsakat åtskilligt teoretiskt arbete, innan det definitivt uppklarades (av R. A. Fisher, m. fl.) gör den inte mindre läsvärd.

Gunnar Blom

Ronald W. Gurney, *Introduction to Statistical Mechanics*, McGraw-Hill, New York, Toronto, London 1949, pp. VIII + 268, $ 5.00.

Gurneys bok är skriven i den vällovliga avsikten att övertyga experimentatorer — fysiker såväl som kemister — om att den statistiska mekaniken inte är så svårtillgänglig som många mena. De sju första kapitlen (sid. 1—170) äro rätt elementärt hållna men föra ändå fram till flera intressanta användningar, t. ex. teorien för metallegeringar, speciellt lösningar i alfa- och gamma-järn. De fem sista kapitlen innehålla ytterligare tillämpningar men ge också en mera ingående behandling av de teoretiska grundfrågorna. Framställningen är särskilt i början bred och utförlig och röjer stundom en tendens att föredra många ord framför få formler. En viss brist på stringens är ibland märkbar (exempel: det sätt på vilket Stirling's formel presenteras på sid. 257), men slutintrycket blir dock, att boken väl fyller sitt syfte att göra den statistiska mekaniken bättre känd och mera använd utanför teoretikernas krets.

L. Hulthén

M. Scott, *Mechanics, Statics and Dynamics*, McGraw-Hill Book Company, 1. ed. New York 1949. Pp. xi + 394, $ 4.50.

Arbetet är närmast avsett för collegestuderande och omfattar i stort sett något mera än ett-betygskursen vid svenska universitet. Boken är uppdelad i två lika stora delar, som behandla statik och dynamik. I den förra delen finner man, förutom traditionella partier som behandla jämvikt, arbete, tröghetsmoment, friktion och stabilitet, även ett par kapitel om elasticitet. I ett avsnitt på 60 sidor genomgås bl. a. töjning, spänning, avskärning, kraftpolygon, linpolygon, balkar och pelare.

Vad dynamiken beträffar får man närmast intrycket, att den är något styvmoderligt behandlad. Ett så pass grundläggande begrepp som impulsmomentet införes först på sidan 290. Kapitelrubrikerna kinematik, dynamik och energi, rörelse i en och två dimensioner, vibrationer, centralrörelse, rörelseekvationer, energiprincipen, oscillationer, stöt samt tredimensionell mekanik ge en uppfattning om innehållet. I det sista kapitlet härledes t. o. m. Eulers ekvationer med tillämpning på precessionsrörelse.

Nära 400 problem äro medtagna. Särskilt i början har förf. en viss svaghet för likartade uppgifter, där ofta endast siffervärdena varierats (t. ex. 19.16—19.21). Sorterna foot och pound får man acceptera såsom ofrånkomliga i amerikansk litteratur. I arbetet upplyses man välvilligt om att resp. prototyper förvaras i Standards Office, Westminster, London, och att foot har den fördelen framför metern, att den kompareras vid 62° F. i stället för vid 0° C.

Boken kan rekommenderas för mekanikstuderande vid universitet och högskolor och även för självstudier.

Carl-Erik Fröberg

Hilding Faxén, *Mekanik*, Dynamik del II, första häftet, Seelig & Co., Stockholm, 1949, 96 s., kr. 6:—.

Av gammalt har filosofien skiljt mellan kunskap grundad på erfarenheten och kunskap grundad på förnuftet. Att förnuftets slutsatser så ofta vunnit bekräftelse i erfarenheten har alltid stimulerat människosinnet till kunskapsteoretisk eftertanke. 'Kritik der reinen Vernunft' hämtade i väsentliga delar sin inspiration från det newtonska systemets lysande framgångar och kretsade kring frågan hur 'syntetiska omdömen a priori' kunde vara möjliga. Mekaniken blir en ofrånkomlig faktor i den kunskapsteoretiska problematiken genom sin till synes dubbelbottnade matematisk-fysiska karaktär.

Detta frågekomplex möter studenterna i sina mekanikstudier mer eller mindre medvetet. Vad är axiom, vad är matematik, vad är empiri, undrar de. Få om ens några läroböcker av någorlunda lättillgängligt format har tillfredsställande klarlagt själva vetandegrunderna i ämnet. Det är på den linjen professor Faxén kommer med ett enligt anmälarens uppfattning väsentligt bidrag.

Professor Faxéns lilla bok är i första hand avsedd för tekniker men kan nog läsas med behållning av var och en med intresse för mekanik — eller filosofi.

Framställningen, som delvis brukar ett nytt grepp, följer två huvudriktningar, en 'axiomatisk' och en empirisk. Grundbegrepp

och axiom bildar, påpekar författaren, en ren tankekonstruktion, som givetvis måste vara underkastad följdriktighetens kriterier men 'deras byggnad är oberoende av den materiella världens beskaffenhet'. Överensstämmelse mellan axiom och empiri, mellan tankekonstruktion och verklighet, skapas sedan med lämpliga tillordningsdefinitioner.

Den här anmälda delen av professor Faxéns arbete omfattar förutom de nämnda grundläggande begreppen och rörelselagarna även tröghetsmoment för olika kroppar med avseende på olika axlar och i olika koordinatsystem samt tillämpningar av läran om tröghetsmoment och impulslagarna. Exemplens antal överstiger 120.

I kompendieform föreligger för närvarande utkastet till en kommande del, som skall behandla den stela kroppens dynamik, relativ rörelse, stötar och generaliserade koordinater.

Sammanfattningsvis skall sägas, att boken torde komma att fylla en beaktansvärd uppgift. Tillfredsställande logikens och pedagogikens svåra krav i förening kan den hjälpa den intresserade att komma underfund med det vackra och användbara ämne, som mekaniken är. *Curt Mileikowsky*

Jean Chazy, *Cours de mécanique rationelle,* Gauthier—Villars, Paris.
Tome I, Dynamique du point matériel, 3:e éd., 1947, 482 s., 900 fr.
Tome II, Dynamique des systèmes matériels, 3:e éd., 1948, 510 s., 1100 fr.

Innehåller Sorbonne-kursen i rationell mekanik, minus kinematiken, efter Chazy's föreläsningar åren 1928—1941. Kursen tycks inte ha ändrats mycket sedan 1910, då »Précis de mécanique» av Appell—Dautheville utkom, ty paragraferna i de båda verken motsvara varandra nära nog en-entydigt. Anordningen är dock en annan hos Chazy. Denne är också utförligare på nästan alla punkter utan att därför ha lagt till mycket väsentligt nytt — de enda nyheter anmälaren observerat äro 20 sidor om gyroeffekter samt ett och annat i kapitlet om stötar.

Vektorbeteckningar begagnas i mycket ringa utsträckning, tensorer förekomma inte alls, och de kanoniska ekvationerna samt Hamiltons princip äro föga mer än nämnda — allt egenskaper som klassificera boken som föga tidsenlig. Som framställning av den klassiska elementarmekaniken är den emellertid klar och vederhäftig. Särskilt bör nämnas ett stort antal klargörande diskussioner av speciella differentialekvationer och deras lösningar. Tråkigt nog tycks texten inte ha omarbetats mycket från föreläsningsstadiet; den rinner fram i samma jämna (och ganska tunna) ström, vare sig det talas om viktiga eller oviktiga, lätt-

fattliga eller svårfattliga saker. Detta är naturligt i muntligt föredrag, där väsentliga punkter understrykas medelst livliga gester och höjd röst, mentinte i skriftlig framställning. Koncisare formuleringar hade säkert gjort det mycket lättare för läsaren att tillägna sig innehållet.

Övningsexempel i texten saknas, men i slutet av del I ha samlats 73 examensproblem, som givits under åren 1928—46 vid Sorbonne.

Göran Kjellberg

Bruno B. Rossi and Hans H. Staub, *Ionization Chambers and Counters,* Experimental Techniques. McGraw-Hill Book Company, Inc., First Ed., New York-Toronto-London 1949, Pp. XVIII + 243, $ 2.25.

Arbetet utgör en av det sextiotal volymer som komma att ingå i National Nuclear Energy Series. Denna utges av Manhattan Project Technical Section och innehåller rapporter över sådant forskningsarbete, som utfördes under kriget i samband med problemet att utvinna atomenergi för militära ändamål, och som är av större, allmänt vetenskapligt intresse och därjämte kunnat friges för publicering.

Föreliggande volym representerar endast en liten bråkdel av det arbete som utfördes i laboratorierna i Los Alamos — de bäst utrustade fysikaliska laboratorierna i världen. Författarnas namn borga för ett värdefullt urval och en förnämlig behandling av stoffet.

Boken består av tvenne delar. Den första omfattar de fyra första kapitlen, där själva jonisationsfenomenet behandlas teoretiskt, med särskild vikt på företeelser av betydelse i modern detektorteknik, och vilka ej beskrivits tidigare i läroböcker. Kapitlen behandla fria elektroners och joners uppförande i gaser, verkningssättet hos jonisationskammare med konstant jonisation, dito med variabel jonisation samt gasmultiplikation. Vid de matematiska formlernas härledning begagnas vektoranalys. Talrika kärnfysikaliska data, varav några erhållits i Los Alamos, äro återgivna i åskådliga diagram och locka jämte de ypperliga illustrationerna till studium av boken.

De fem senare kapitlen redogöra för konstruktioner av en mängd typiska detektorer och deras verkningssätt. De flesta av de beskrivna detektorerna ha utvecklats och använts i Los Alamos. Man finner många slag av detektorer för beta-, gamma- och röntgenstrålar, Geiger-Müller-rör, detektorer för alfa-partiklar, neutroner, neutronrekyler och för (nα)- och (np)-reaktioner ävensom fissionsdetektorer. Ett appendix innehåller räckvidds-energi-

relationer för protoner, deutroner, alfapartiklar och fissionsfragment i luft, argon, xenon, paraffin, olika metaller etc., likaså absorptionskoefficienter för gammastrålning i olika substanser.

Boken är rätt avancerad, i varje fall icke avsedd för nybörjare. Av största intresse är den för personer, som arbeta experimentellt med kärnfysik, kosmiska strålar, röntgenstrålar eller inom andra närliggande områden. *Hilding Slätis*

William W. Sullivan. *Trilinear Chart of Nuclear Species.* John Wiley & Sons, Inc., New York, Chapman & Hall, Ltd., London 1949. $ 2.50.

Ett stort antal egenskaper och storheter för alla kända atomkärnor ha framställts i en grafisk representation, som har åtskilliga fördelar. Koordinatsystemets ena axel representerar antalet neutroner, N=A−Z, och den andra antalet protoner, Z, (A är masstalet); vinkeln mellan axlarna är 60° och orienteringen sådan att bissektrisen till axlarna är nästan horisontell, den ringa lutningen »nedåt» är införd för att möjliggöra en representation av samtliga kärnor på en »horisontell» remsa med minsta möjliga bredd. Schemat ger givetvis även A som funktion av Z och A−Z som funktion av A. Ett elements samtliga isotoper komma att ligga på en rät linje med 30° lutning uppåt i förhållande till horisontallinjen; alla isobarer motsvarande ett givet masstal ligga på en vertikal linje och isotoner på en linje med 30° lutning nedåt i förhållande till horisontallinjen, etc.

Kärnorna representeras av regelbundna sexhörningar tryckta i färger, vilka ange, om kärnan förekommer naturligt eller framställts på konstgjord väg, samt hur det förhåller sig med α- och β-stabilitet och isomeri. Sexhörningarna äro försedda med uppgifter (gällande juni 1949) om bl. a. isotopvikt, spin, magnetiskt moment, tvärsnitt för långsamma neutroner, halveringstid och strålningsenergi. Dessutom finnas beteckningar på de reaktioner, som leda till ifrågavarande kärna, samt pilar, som ange övergångar till närbelägna kärnor (α-, β^--, β^+- och n-sönderfall, K-infångning). Produktkärnans läge i förhållande till utgångskärnan vid kärnreaktioner kan även ledes utläsas.

Exemplen visa, att det är en stor mängd data, som samlats på begränsat utrymme, texten har också på sina ställen fått sättas med så små typer, att läsningen fordrar mycket goda ögon eller lupp. Verket är emellertid i sin komprimerade form överskådligt, prydligt och av bekvämt format och synnerligen användbart för var och en, som har kärnfysiska intressen.

Lennart Minnhagen

Erik T. Glas, *Kompendium i radioteknik.* Kompendieutgivningen, Högre tekniska läroverket i Stockholm. Stenciltryck. Format A4. Del 1. Grundbegrepp. Konstruktionselement. Stockholm 1948, XI + 106 sid., kr. 13:—. Del 2. Likriktning, mottagning och sändning. Stockholm 1948, IX + 67 sid., kr. 9:—. Del 3. Förstärkning, modulering och frekvenstransponering. Stockholm 1949, IX + 60 sid., kr. 8:—.

Föreliggande kompendium är utarbetat för användning vid Högre tekniska läroverket i Stockholm, där ämnet radioteknik disponerar 7 vtr i klass III av tekniska gymnasiets elektrotekniska linje och klass II av elektrotekniska dagfackskolans teletekniska linje samt 6 vtr i klass IV av elektrotekniska aftonfackskolans teletekniska linje, vilka klasser alla äro avgångsklasser.

Del 1 omfattar huvuddelen av höstterminens kurs. Här behandlas vågutbredning, resonanskretsar, elektronrörens konstruktion och funktion samt övriga konstruktionselement (kondensatorer, spolar, motstånd, transformatorer) jämte tillhörande mätteknik. I ett kort matematiskt appendix behandlas partiella derivator och Fourier-serier.

Del 2 innehåller tillämpningarna. I denna del ingår också ett kapitel om elektroakustik och ett kapitel om matarledningar.

Del 3 avser att ge utvidgade och fördjupade kunskaper inom de områden, som genomgåtts i delarna 1—2. Dessutom behandlas amplitud- och frekvensmodulering och -demodulering samt frekvenstransponering (superheterodyn mottagning).

Materialet är disponerat så, att den studerande gradvis föres från lättare till svårare moment. Kompendiet kan vid undervisningen följas fortlöpande; läraren behöver inte »hoppa i boken». Detta arrangemang är givetvis ur pedagogisk synpunkt förnuftigt, även om författaren härigenom löper risken, att den ytlige betraktaren kanske finner dispositionen mindre elegant.

Figurmaterialet är rikhaltigt. I anslutning till texten äro övningsexempel inlagda, sammanlagt 220 stycken. Mks-systemets enheter användas.

Självfallet måste framställningen i ett kompendium för skolbruk av kostnadsskäl göras starkt sammanträngd, vilket ställer stora krav på författarens stilistiska skicklighet. Lektor Glas' arbete utmärkes av ett klart och koncist språk; författarens »kompendiestil» är föredömlig.

Kompendiet avses komma att omfatta ytterligare två delar, innehållande blandade räkneexempel, laborationsbeskrivningar och konstruktionsuppgifter. *Torsten Jönsson*

Karl R. Spangenberg, *Vacuum Tubes.* Electrical and Electronic Engineering Series. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York 1948, Pp. XVII + 860, $ 7.50.

Ur förordet: »This book is the outgrowth of a course in vacuum-tube design given for many years at Stanford University to senior and graduate students in electrical engineering and physics. It is concerned with the determination of vacuum-tube characteristics in terms of the electron action within the tube. The book attempts to bridge the gap between the physical laws that lie behind the electron behavior and the external characteristics of the tubes themselves. It is hoped that the point of view taken will be acceptable to both physicists and engineers.»

I boken utredas alltså de fysikaliska förloppen *inuti* elektronrören. Rörens användning som kopplingselement behandlas inte, vilket inte heller är behövligt, eftersom det redan finns flera goda läroböcker i tillämpad elektronik.

De fysikaliska förloppen i elektronrör kunna i stort sett indelas i två grupper, emissionsförlopp och elektronoptiska förlopp. De förra, som uppvisa vackra tillämpningar av atomfysiken, behandlas kortfattat. De senare uppta större delen av boken.

En vanlig uppfattning är att elektronoptiken uteslutande har att göra med elektronmikroskopet. Ett studium av Spangenbergs bok undanröjer effektivt denna vanföreställning. Elektronmikroskopet är *en* av elektronoptikens tillämpningar men säkert inte den vackraste; åtskilliga typer av elektronrör äro elektronoptiskt sett elegantare.

Sedan en elektron lämnat katoden, rör den sig under inflytande av anlagda elektriska och i vissa fall även magnetiska fält, vilka sällan äro av enkelt utseende. Den påverkas därjämte av rymdladdningen, dvs. de övriga elektronerna i röret. Elektronrören erbjuda sålunda invecklade elektronoptiska problem. Elektronens löptid kan inte alltid anses oändligt kort, vilket innebär en ytterligare komplikation, som å andra sidan utnyttjas i vissa typer av ultrahögfrekvensrör.

Den primära uppgiften vid studiet av ett vakuumrörs »inre uppförande» är bestämningen av potentialfördelningen i röret, eftersom denna styr elektronbanorna. Med kännedom om denna fördelning kan man sedan undersöka praktiskt taget alla rörets karakteristiska egenskaper; man kan t. ex. beräkna förstärkningsfaktorn, elektrodernas fokusserande verkan och ström-spänningkarakteristikerna. Potentialfördelningen kan naturligtvis inte bestämmas på teoretisk väg för vilka elektrodarrangemang som helst;

de matematiska svårigheterna bli i många fall oöverkomliga. Man är då hänvisad till modellförsök, varvid gummimembranmodellen och elektrolytiska tråget utgöra de viktigaste hjälpmedlen.

Spangenbergs bok är självfallet av stort värde för alla som använda elektronrör eller äro sysselsatta med utvecklingsarbeten inom rörtekniken. Man har emellertid anledning förmoda, att den kommer att visa sig vara en fascinerande läsning även för den som är intresserad av ren elektricitetslära utan att ha intresse för elektronrörens praktiska användning. Framställningen är väsentligen matematisk-teoretisk; den är endast i ringa utsträckning deskriptiv. En och annan misstänker kanske, att en så pass diger bok om ett snävt ämne måste ha karaktären av »Handbuch». Så är inte alls fallet. Författaren har hållit sig till fundamenten. Materialet är strängt sovrat.

Boken innehåller 423 figurer, däribland ett mycket stort antal potentialdiagram, samt 220 räkneexempel. Den avslutas med ett kort men välskrivet kapitel om vakuumteknik, som dock förefaller något löst påhängt.

Det rationaliserade mks-systemet användes.

Spangenberg är professor vid Stanford University och f. n. även chef för elektronikavdelningen inom The Office of Naval Research. Han gjorde under kriget betydelsefulla insatser vid utvecklingsarbetet på klystronerna; kapitlet om hastighetsmodulerade rör är därför också bokens bästa. *Torsten Jönsson*

Arthur B. Bronwell—Robert E. Beam, *Theory and Application of Microwaves.* Radio Communication Series. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York och London 1947, Pp. XV + 470, $ 6.00.

Författarna framhålla inledningsvis: »The history of the exploration and utilization of new and untried areas of science follows a strangely uniform evolutionary pattern. The fundamental physical laws are first discovered by theoretical and experimental scientists who piece together the fragmentary evidence into a coherent and integrated theory which opens the door to further development. This is often followed by years of slow and painstaking progress devoted to the discovery and refinement of new experimental techniques and analytical methods. Once the commercial possibilities of the new science become generally recognized, there follows a period of intensive engineering research and development, during which the mysteries of the science are transformed into everyday engineering principles. Such has been the pattern of research and development of microwaves.»

De kunde ha tillagt, att den tekniska exploateringen av ett forsk-

ningsområde ofta resulterar i framkomsten av nya material, verktyg och instrument, som komma grundforskningen till godo. Vetenskap och teknik befordra varandra växelvis.

Mikrovågstekniken visade sig snart utgöra ett värdefullt hjälpmedel för den naturvetenskapliga grundforskningen, såsom redan flera gånger framhållits på denna avdelning, och den har nu tagits i bruk även inom svensk fysikalisk forskning.

Då mikrovågsfysiken använder en teknik, som delvis ligger utanför området för traditionell svensk fysikerutbildning, är ett arbete som det föreliggande synnerligen välkommet. Det kan jämte Huxley, *A Survey of the Principles and Practice of Wave Guides* (rec. i Elementa *31*, 244, 1948), rekommenderas som lämplig introduktion åt unga fysiker, som stå i begrepp att starta forskningsarbete inom detta nya och fruktbara område. För mera djupgående studier måste *Radiation Laboratory Series* (Elementa *31*, 57, 1948) anlitas.

Boken är avsedd som lärobok; den är baserad på föreläsningar, som författarna hållit under ett halvt dussin år för »senior and first-year graduate students» vid Northwestern University.

Ehuru avsedd för tekniker, är boken skriven på ett sätt som tilltalar fysiker. Några mera tekniskt betonade kapitel kan ju fysikern hoppa över. Framställningen är koncentrerad men lättläst. De fysikaliska synpunkterna ha tilldelats vederbörlig dominans. Den använda matematiska apparaten är säkert tillräcklig för experimentalfysikerns behov. Boken innehåller rikligt med övningsexempel. Mättekniken är emellertid tyvärr styvmoderligt behandlad.

För att man bekvämt skall kunna tillgodogöra sig framställningen, kräves kunskaper i elektricitetslära ungefär till det omfång, som fordras för två betyg i fysik i fil. ämbetsexamen.

Det rationaliserade mks-systemet användes. *Torsten Jönsson*

Ernest C. Pollard - Julian M. Sturtevant, *Microwaves and Radar Electronics*. John Wiley & Sons, Inc., New York, Chapman & Hall, Ltd., London, 1948, Pp. VII + 426, $ 5.00.

Undertecknad, som vid ett flertal tillfällen på denna avdelning framhållit mikrovågsteknikens användbarhet inom naturvetenskaplig grundforskning, har länge beklagat, att någon lämplig bok inte funnits att rekommendera åt den kategori läsare, som vill veta, vad mikrovågsteknik är och vad den duger till, men som inte är nöjd med den »kunskap», som kan hämtas ur populära böcker, och inte heller har intresse av att studera vidlyftiga och ansträngande handböcker. En sådan bok finns nu. Pollard och

Sturtevant ha skrivit en lärobok, som är lättläst men saklig, av lagom omfång och med måttliga krav på läsarens matematiska och fysikaliska kunskaper.

Författarna utmärka i några fall individuella forskarinsatser. Ett par av deras uppgifter har man anledning att betvivla; »det magiska T-et» exempelvis tillskrives en amerikan, vilket engelsmännen inte torde gå med på. Det betydelsefulla utvecklingsarbete på klystronerna, som utfördes i England och särskilt vid Clarendon Laboratory i Oxford, omnämnes inte.

Boken är ett unicum inom modern amerikansk högfrekvensteknisk litteratur, så till vida som den använder cgs-systemets enheter.

Bägge författarna arbetade under kriget vid The Radiation Laboratory of M. I. T. De äro nu »associate professors» i resp. fysik och kemi vid Yale University. Pollard är förut känd för svensk publik såsom författare (tillsammans med William L. Davidson, Jr.) till läroboken *Applied Nuclear Physics* (rec. i Elementa *28*, 229, 1945), som blev något av en best seller i U. S. A.

Torsten Jönsson

F. Tyler, *A Laboratory Manual of Physics* for Higher Certificate, Scholarship and Intermediate Science Students. Edvard Arnold & Co, London 1948, Pp. 207, 7 s. 6 d.

Boken beskriver närmare hundratalet laborationer inom den klassiska fysikens alla delar. Mera modern fysik är däremot sparsamt representerad. För varje försök har anslagits två sidor, en vänster- och en högersida. Redogörelsen vinner därigenom i överskådlighet. Den börjar med en bild och en beskrivning över apparatuppställningen, därefter följer en redogörelse för försöksmetoden och till slut teorien för försöket. I en färdigställd tabell med tryckta rubriker kunna resultaten införas. Eventuella diagram inklistras däremot som ett mellanblad. Laboranten kan således direkt i boken — om han så vill — föra in sina mätresultat och draga sina slutsatser. Härigenom undvikes en tidskrävande redogörelseskrivning, om vars nytta det kan diskuteras. Boken kan därför betraktas som en arbetsbok. En dylik idé tilltalar säkerligen mången fysiklärare.

Många försök ligga över realgymnasiets kurs. Dessa kunna dock mycket väl användas vid det enskilda arbetet. Andra åter lämpa sig väl för vårt realgymnasium. Tag till exempel försöket att bestämma jordaccelerationen med vår vanliga pendel. Här rekommenderar författaren att i ett diagram avsätta pendellängden mot kvadraten på tiden för att på så sätt få fram en rät linje,

ävensom att använda diagram i logaritmisk skala för att påvisa rotuttrycket i formeln för en pendels svängningstid.

En rad optiska försök bygga på att ljuskällan som föremål är ersatt av en knappnål fäst vid en kork. Denna metod har anmälaren prövat för att få en uppfattning om metodens användbarhet. Faller exempelvis bilden av nålen på samma ställe som nålen, erhålles vid riktig inställning en parallaxfri avbildning. Efter lite övning erhöllos ganska goda värden med denna metod. Den kan bland annat användas för bestämning av en konkavspegels brännvidd eller en lins brännvidd, om nämligen denna lägges på en vågrät planspegel. För dåliga konkavspeglar gav denna metod bättre värden än vår vanliga metod med ett lysande föremål.

Försöken kunna säkerligen också ge fysikläraren många goda uppslag till lämpliga problem för de båda högsta ringarna. Då priset dessutom är överkomligt, kan boken livligt rekommenderas.

Ernst Knave

Lärarkurs i fysik och elektroteknik juni 1948. Kungl. Överstyrelsen för yrkesutbildning, Stockholm 1949, 227 s. stencil, kr. 9:—.

På förslag av Tekniska läroverkens lärarförbund anordnade Överstyrelsen för yrkesutbildning sommaren 1948 en lärarkurs i fysik och elektroteknik vid Högre tekniska läroverket i Stockholm. I anslutning till denna kurs har ett omfångsrikt kompendium utarbetats, vars innehåll är fördelat på tre huvudavdelningar: laborationsbeskrivningar, metodikdiskussioner och föreläsningar.

I den första avdelningen ge olika författare en rad detaljerade förslag till elevlaborationer, i första hand avpassade för elever i de tekniska läroverken — hit hör bestämning av luftgapstätheten hos en elektromagnet, mätning av korta tider och små kapacitanser samt pumpning, aktivering och provning av ett elektronrör — men där finns också laborationer, som helt eller delvis kunna användas vid fysikundervisningen vid de allmänna läroverken, t. ex. kapillaritetsbestämningar, Boyles lag, gastäthet, jordmagnetism, Newtons ringar och linsförsök.

Vid metodikkonferensen diskuterades många problem av allmänt intresse, såsom laborationernas organisation, nomenklaturfrågor, val och bedömning av skrivningsuppgifter, metoder för optisk projektion samt atomfysikens ställning i undervisningsprogrammet. Speciellt påtalades »problemlösningsslaveriet» och den därmed följande faran av att betygssättningen i för hög grad påverkades av skrivningsresultaten. Dessa frågor äro naturligtvis av grundläggande betydelse för oss alla — vilka fysiklärare hinna med att

ge en tillfredsställande orientering i atomfysiken, som dock sedan flera årtionden stått i forskningens centrum? Men vid sidan av kunskapsmeddelandet är enl. anmälarens åsikt dessutom undervisningens kanske främsta uppgift att påvisa fysikens betydelse för vår kulturs utveckling, speciellt dess samband med andra vetenskaper såsom kemi, biologi, filosofi.

I kompendiets sista avdelning refereras ett flertal föreläsningar över skilda ämnen: ljud och hörsel, elektronikens betydelse inom fysiken, ferromagnetism, reläer, fotoceller och infrarödkikare, ljusbilder och film vid undervisningen samt slutligen en tidigare i Kosmos publicerad artikel om radar. — Kompendiet kan varmt rekommenderas till lärare i fysik och elektroteknik vid läroverkens gymnasier samt högskolornas och universitetens propedeutiska kurser. *B. Grundström*

Tore Philipson, *Kvalitativ oorganisk analys*; Handledning vid laborationsövningar. Hugo Gebers Förlag 1949. 172 sid. och en spektralkarta; bunden kr. 8:75.

Denna analyshandledning kan gott betecknas som ett helt nytt och självständigt arbete, även om det i viss mån bygger på äldre framställningar. Bland nyheterna märkas införandet av Brönsteds syra-bas-definition, den nya nomenklaturen och som tillägg analys av vissa sällsynta metaller, det sista med reservation för eventuellt minnesfel beträffande dess nyhet. Man annoterar med tillfredsställelse, att analysschemata ej inta en så dominerande plats, som i många andra analytiska handledningar, utan vart och ett föregås av en utförlig och välskriven text, vari även ingår en värdefull kommentar med nyttiga påpekanden. Vidare ingå i arbetet en reagensförteckning, en allmän löslighetstabell och en löslighetstabell upptagande svårlösliga salter med löslighetsprodukter, till sist en spektralkarta i färg. Utan överdrift, ett förträffligt arbete. *G. Starck*

J. A. Christiansen m. fl., *Niels Bjerrum, Selected Papers*; Edited by Friends and Coworkers on the Occasion of his 70th Birthday the 11th March, 1949. Einar Munksgaard, Köpenhamn 1949. 295 sid.; bunden kr. 15:—.

Niels Bjerrums vetenskapliga arbeten omfatta ett hundratal avhandlingar jämte 15 monografier och läroböcker. 27 representativa avhandlingar ha av en redaktionskommitté med bl. andra Niels Bohr och K. J. Pedersen sammanställts till en hyllningsgåva enligt rubrikens ord. Det är avhandlingar från fyra områden, historisk kemi, kemisk fysik, fysikalisk kemi med underavdel-

ningarna elektrolytisk dissociationsteori och syror och baser, slutligen oorganisk kemi. Bjerrum har jämte Milner varit en föregångsman inom teorien för elektrolyter, likaså inom komplexkemien och det är ett stort nöje att dels förnya bekantskapen med några av hans arbeten, dels ta del av hans klara framställning i förut olästa verk. I ett föredrag 1931 med titeln »Acids, salts, and bases» har Bjerrum givit en utmärkt och enkel framställning av Brönsteds syra-bas-begrepp, som han avslutar med att uttala den förhoppningen, att han måtte ha lyckats visa, att utvecklingen av den nya uppfattningen av syror och baser nu fortskridit till en punkt, då det är önskvärt att införa dessa begrepp i den elementära undervisningen. Detta var som sagt 1931!

G. Starck

J. A. Christiansen, *Acta Chemica Scandinavica*, häfte 10 A av vol. 3, 1949. Issue Dedicated to the Memory of J. N. Brönsted. Einar Munksgaard i distribution, Köpenhamn. 90 sid.

Ännu en hyllningsskrift till en dansk forskare, men av en annan karaktär. Brönsted avled den 17 dec. 1947, och hans minne hyllas här med ett antal avhandlingar av hans vänner och tidigare medarbetare, avhandlingar inom områden, där Brönsted själv varit verksam. De viktigaste av dessa områden äro den kemiska termodynamiken och lösningsteorien. J. A. Christiansen skildrar hans liv och verk; personliga glimtar får man i två uppsatser av engelsmannen R. P. Bell och av G. Hevesy (»Brönsted — en stor fysikalisk kemist»), som dessutom bidrar med en studie över kaliums naturliga radioaktivitet. Övriga medarbetare äro Brönsted själv med en postum avhandling om jämvikt och termodynamiska funktioner i ett gravitationsfält, P. Colmant, Th. Rosenberg, V. La Mer, O. Foss och H. Reiss. En Brönstedbibliografi avslutar det högst värdefulla häftet.

G. Starck

Stephen Miall † and Mackenzie Miall, *A New Dictionary of Chemistry*. Longmans, Green and Co, London 1949. 589 sid., bunden kr. 51:—.

En uppslagsbok med cirka 6000 artiklar, som man kan ha stor nytta av vid behov av hastiga och, så långt stickprov vittnat, korrekta upplysningar i kemiska ämnen. Dock vill man beträffande personartiklarna anmärka på att många ej alltför betydande engelska och skotska kemister kommit med, men alltför många högst betydande »foreigners» utelämnats, särskilt atomkemister. Sålunda saknas Hahn, Meitner, Joliot (som dock återfinnes som gift med Irène Curie), Bjerrum, Carl Anderson, Dirac, London,

Schrödinger, Heisenberg. Skandinaverna kunna ej beklaga sig; dock ha såväl Otto Petterssons som L. F. Nilsons väsentliga insatser ej uppfattats. *G. Starck*

Tormod A. Førland, *Lærebok i kjemi for realskole og gymnas.* 2. utgave. H. Aschehoug & Co, Oslo 1948, 127 s., nkr. 5: 60.

Lärobokens framställning bygger i stor utsträckning på försök, som eleverna själva skola utföra. »Kjemiundervisningen må bli en arbeidsskole-undervisning.» Kursen omfattar 58 försök. I en anteckningsbok nedskriva eleverna de iakttagelser de göra, och i en arbetsbok redogöres sedan för vad de olika försöken visa. Men boken är icke blott en försökshandledning utan också en lärobok. Den kurs, som på detta sätt framlägges, är betydligt kortare än den svenska och kräver mindre tid, enligt uppgift endast sammanlagt fyra veckotimmar för hela gymnasiekursen.

Vid utförandet av försöken använder sig varje laborationslag på två elever av en laborationssats, förvarad i en specialkonstruerad låda, som innehåller laborationsmateriel och kemikalier för hela kursen. Vid början av läsåret utlämnas lådan till gruppen, som ansvarar för att den hålles i ordning och är i gott skick. Varje arbetslag har sålunda sitt eget laboratorium, som ingen annan kan använda. För läraren betyder detta en stor tidsvinst och för eleven en värdefull känsla av att ha något eget, vilken egendom säkert vårdas och skötes på ett tillfredsställande sätt. Lådan, som finns utförligt beskriven, innehåller 42 apparatdelar och cirka 25 olika kemikalier.

Kursens innehåll framgår av huvudrubrikerna. Luft. Vatten: omfattar bl. a. kristaller och kristallvatten, blandningar och rena ämnen, elektrolytisk sönderdelning av vatten, väte, grundämnen, atom och molekyl, atomvikt, kemiska formler, Avogadros lag, reaktionsformler, valens, föreningar mellan väte, syre och kväve, katalysatorer, ammoniak, kväveoxid och kvävedioxid, lagen om de multipla proportionerna. Några viktiga grundämnen: halogenerna, svavel, fosfor, arsenik, antimon, kisel och kol. Syror, baser och salter: atomens byggnad, dissociationsteorien, oxidation och reduktion, kemiska räkningar. Några viktiga syror. Några viktiga salter. Den fasta jordskorpan. Metallerna (19 st.). Organisk kemi: kolväten, alkoholer, aldehyder och ketoner, karbonsyror, estrar, fetter, äggviteämnen, kolhydrater, jäsning. Kemiska analyser. Radioaktivitet och atombyggnad.

Den oorganiska delen omfattar ett 90-tal sidor, den organiska ca 25.

Läroboken har icke ett så rikligt innehåll som vi äro vana vid i våra svenska läroböcker, men författaren visar förmåga att på ett klart och enkelt sätt uppbygga sin lärogång. Det gäller inte minst kapitlet om syror, baser och salter, där Brönsteds syra-basdefinition är införd på ett för eleven — och läraren — fullt begripligt sätt. *Walter Ekman*

Recensenter i detta häfte: fil. lic. G. Blom, Stockholm; byrådirektör S. Comét, Stockholm; lektor W. Ekman, Stockholm; docent C.-E. Fröberg, Lund; fil. lic. T. Ganelius, Stockholm; professor L. Hulthén, Stockholm; lektor T. Jönsson, Stockholm; fil. kand. G. Kjellberg, Stockholm; lektor E. Knave, Stockholm; civiling. C. Mileikowsky, Stockholm; laborator L. Minnhagen, Lund; professor H. Slätis, Stockholm; lektor G. Starck, Stockholm; lektor A. Wahlgren, Stockholm.

Gradualavhandlingar[1]

S. Bertil Nilsson, *Interaction of Electrons and an Electromagnetic Field treated by Analytic Continuation* (Arkiv för fysik, Bd 1 nr 19, 1949). Dessutom ingå tre tidigare uppsatser: I. On the Electrostatic Self-Energy of the Electron in the Hole Theory (Kungl. Fysiografiska Sällskapets i Lund förhandl., Bd 16 nr 24, 1946); II. On the Calculation of Self-Energies in Quantum Theory by Analytic Continuation (Physical Review, Vol. 73, 903, 1948); III. The e^4 Approximation of the Self-Energy of the Electron treated by Analytic Continuation (Arkiv för matem., astron. och fysik, Bd 36 A n:o 5, 1948). Disp. i Lund den 24 sept. 1949. Opponenter: docent Carl-Erik Fröberg och civiling. fil. kand. Gunnar Källén.

Det problem som bildar bakgrunden till avhandlingen utgöres av de bekanta divergenssvårigheterna i kvantelektrodynamiken. Närmare bestämt är avsikten att undersöka i vilken utsträckning de i samband med elektronens elektriska egenenergi uppträdande oändligheterna kunna undvikas, om man i stället för det vanliga förfaringssättet på ett bestämt sätt utnyttjar analytisk fortsättning i en parameter α (»α-metoden»). Metoden går tillbaka på Riesz' lösningsmetod för hyperboliska differentialekvationer, med vars hjälp det visat sig möjligt att på ett naturligt sätt eliminera de oändligheter som förekomma i den klassiska teorien för punkt-

[1] När ej annorlunda anges, är referatet av vederbörande förf:s egen hand.

elektroner (Riesz, Fremberg). Till kvantteorien har metoden först utsträckts av Gustafson (1945).

I det första arbetet (I) visas att den logaritmiska singularitet som är karakteristisk för hålteorien kvarstår även vid användning av Gustafsons metodik. Detta resultat generaliseras i nästa uppsats (II), där även vissa förut använda approximativa uppskattningar gjorts överflödiga: i egenenergiuttryck kunna rent allmänt alla typer av divergenser elimineras med hjälp av α-metoden utom just logaritmiska. Medan andra ordningens approximation av egenenergien i den s. k. enelektronteorien då visas bli noll, kommer nästa approximation fortfarande att divergera, såsom framgår av del III. Räkningarna äro här genomförda med en något förenklad variant av α-metoden, i vilken parametern införes explicit i ombytesrelationerna för fältet (enligt Pauli).

Huvudarbetet innehåller en mera systematisk framställning av de olika formuleringar α-metoden erhållit, med diskussion av deras inbördes samband samt av anslutningen till det klassiska fallet och till den s. k. λ-gränsprocessen. Vidare anges ett sätt att komma ifrån även det enklaste slaget av logaritmiska divergenser. Vissa svårigheter för en konsistent formulering av teorien kvarstå emellertid fortfarande.

Kurt Lidén, *Studies on the Arc Spectrum of Fluorine:* Stark effect in the spectrum of neutral fluorine, F I (Ark. Mat. Astr. Fys. *35 A*, n:o 23, 1948); Wavelength measurements and new energy levels in the arc spectrum of fluorine, F I (Ark. Mat. Astr. Fys. *35 A*, n:o 24, 1948); The Stark effect of some supermultiplets in the arc spectrum of silicon (Ark. Fys. *1*, 213, 1949); The arc spectrum of fluorine (Ark. Fys. *1*, 229, 1949). Disp. i Lund den 28 maj 1949. Opponenter: docent Lennart Minnhagen och fil. lic. Sven Glad.

För den allmänna systematiken och teorin för atomspektra är det av stor betydelse att få så noggrann kunskap som möjligt om särskilt de lättare grundämnenas spektra. I de föreliggande arbetena ha undersökningarna inriktats på att bättre klarlägga strukturen av fluors bågspektrum, F I, som tidigare varit fragmentariskt känt.

Starkeffektundersökningar i F I ha utförts med svavelhexafluorid, SF_6, som fyllgas i ett urladdningsrör av modifierad Ryde-Lo Surdo-typ och med fältstyrkor från 35 till 180 kV/cm. Förskjutningar ha uppmätts på ett fyrtiotal linjer av typen $3p - 4d$, $3p - 5s$ i (^3P) systemet och $3s - 3p$ i (^1D) systemet. De flesta av dess linjer

ha förut varit okända liksom deras begynnelsenivåer och ha nu klassificerats med hjälp av Starkeffektobservationerna. På samma spektrogram har också Starkeffekten på ett tiotal supermultiplettlinjer från kisels bågspektrum, Si I, uppmätts och jämförts med approximativa teoretiska beräkningar på förskjutningarna, utförda med hjälp av nu härledda uttryck för matriselementen Z^{α}_{β}, z-komponenten av elektriska dipolmomentet för tillstånden α och β för *L S*-polyader.

Det normala F I-spektrum, som experimentellt ej studerats sedan Edlén fann 3*d*-termerna 1936, har nu grundligt undersökts i infrarött och synligt med en 6,5 m konkavgitterspektrograf i stigmatisk (Wadsworth) montering, i ultraviolett med kvartsspektrografen Hilger E 478 och i vakuumultraviolett med 1,5 m konkavgitterspektrograf för strykande incidens. Lämpligt anpassade hålkatodljuskällor av Schüler-Gollnow-typ ha använts med $SF_6 + He$ eller $LiF + He$ för excitering av F I vid exponeringar upptill 15 tim. F I:s våglängdstabell har nu utökats från 90 till 520 klassificerade linjer. 67 nya energinivåer ha fastställts, några av dem ovanför jonisationsgränsen. De 17 nivåerna i (^3P) n*d*-serien visa ett intressant fall av *jl*- eller *par*koppling. Några nivåer i n*s*- och n*d*-serierna äro observerade i upptill 6 led, varigenom seriegränsen kunnat fastställas inom $\pm 0{,}1$ cm^{-1}, vilket ger ett noggrant värde på jonisationspotentialen, 17,418 volt.

Hyperfinstrukturen i F I har observerats av Campbell 1933 med Paschenhålkatod som ljuskälla. Den har nu undersökts noggrannare med vattenkyld hålkatod och Fabry-Perot-interferometer korsad med den stigmatiska gitterspektrografen. *Hfs* för ett 30-tal linjer har uppmätts och 3*s*- och 3*p*-nivåernas *hfs*-dubblettstruktur beräknats. Våglängderna för ett 50-tal F I linjer ha bestämts interferometriskt på $0{,}001 - 0{,}003$ Å när.

Insänd litteratur

Humboldt W. Leverenz, *Luminescence of Solids*. J. Wiley & Sons, New York, Chapman & Hall, London, 1950, Pp. 569, $ 12.00.

William H. Sullivan, *Trilinear Chart of Nuclear Species*. J. Wiley & Sons, New York, Chapman & Hall, London 1949, III + 6 kartor, $ 2.50.

Edmund C. Berkeley, *Giant Brains or Machines that Think*. J. Wiley & Sons, New York, Chapman & Hall, London 1949, Pp. 270, $ 4.00.

Frederick Soddy, *The Story of Atomic Energy*. Nova Atlantis Publishing Co. Ltd, London 1949, Pp. 136.

G. H. Hardy, *Divergent Series*. Clarendon Press, Oxford 1949, Pp. 396, 30 s. net.

H. F. P. Purday, *Streamline Flow.* Constable & Co., London 1949, Pp. 185, 18 s. net.

Édouard Labin, *Calcul opérationel.* Masson & Cie, Paris 1949, 149 p., 780 fr.

O. C. De Beauregard, *La théorie de la relativité restreinte.* Masson & Cie, Paris 1949, 173 p., 800 fr.

Georges Guinier, *Éléments de physique moderne théorique.* I. Mécanique ondulatoire. Bordas, Paris 1949, 159 p.

André Delachet, *La géométrie contemporaine.* Presses Universitaires de France, Paris 1950, 128 p.

Gauthier-Villars, Paris 1950:

Henri Lebesgue, *Leçons sur les constructions géométriques.* 304 p., 2250 fr.

G. Reboul, *Un axiome universel.* 148 p., 1300 fr.

Ernest Duporcq, *Géométrie moderne*, 3. Éd. par R. Bricard. 174 p., 375 fr.

S. Lefschetz, *L'analysis situs et la géométrie algébrique.* 151 p., 650 fr.

Émile Picard, *Leçons d'équations aux dérivées partielles,* avec des applications à la physique mathém. 214 p., 700 fr.

Émile Picard, *Leçons sur quelques équations fonctionelles*, rédigées par E. Blanc. 187 p., 400 fr.

Émile Borel, *Leçons sur le théorie des fonctions.* 4. Éd., 294 p., 1200 fr.

Louis Roy, *Cours de mécanique rationelle,* Tome IV. Problèmes et exercices. 276 p., 1250 fr.

Louis De Broglie, *Mécanique ondulatoire des systèmes de corpuscules.* 2. Éd., 223 p., 1650 fr.

W. Feitknecht, *Allgemeine und physikalische Chemie.* Ernst Reinhardt Verlag, Basel 1949, 302 S., Kart. Fr. 6: 40. Leinen Fr. 8: 60.

Richard Willstätter, *Aus meinem Leben.* Verlag Chemie, Weinheim 453 s. + XXXII. Ganzlein. DM 28: —.

Tormod A. Førland, *Lærebok i kjemi for realskole og gymnas.* H. Aschehoug, Oslo 1948, 127 s., nkr. 5: 60.

O. Lindstad, *Fysikk og kjemi.* I serien »Arbeidsmåten i den høgre skolen». Gyldendal Norsk Forlag, Oslo 1950, 132 s.

O. P. Arvesen, *Nomografi.* 2. utgave. H. Aschehoug, Oslo 1950, 73 s.

O. H. Faxén, *Hydrodynamik.* Osammantryckbara vätskor med inre friktion. Förel. vt 1949. Inst. för mekanik och flygteknik, KTH. 45 stencil. sid., kr. 5: —.

Tore Philipson, *Kvalitativ oorganisk analys.* Handledning vid laborationsövningar. Hugo Geber 1949, 172 s., kart. kr. 8: 75.

Raymond F. Yates, *Rymdraketer och reaktionsflyg.* Övers. Gleerups förlag, Lund 1949, 132 s., kr. 4: 75.

Nils Evermark, *Lärobok i fysik.* Gleerups böcker för yrkesunderv. nr 3. Lund 1949, 108 s., kr. 3: —.

Erik L. Weimén, *Mekanisk fysik.* Skoltjänst förlag, Malmö 1950, Dupl. 254 s., kr. 12: —.

Bertil Englund, *Lärobok i kemi för realskolor och flickskolor.* 1:a årskursen 76 s., kr. 1: 60; 2:a årskursen 42 s., kr. 1: 30. Natur och Kultur, Sthlm 1950.

Atomåldern, Populära föreläsningar utg. av Svenska Fysikersamfundet, Uppsala 1949. H. Lindståhl, Sthlm i distr., 191 s., kr. 6: —.

(Forts. sid. 78.)

Problemavdelning [1]

Matematiska uppgifter

1679) *Från punkten T dragas tangenterna till en parabel med brännpunkten F. Normalerna i tangeringspunkterna råkas i N. Visa, att* $\overline{TN}^2 = \overline{NF}^2 + 3\overline{TF}^2$. *R. Ingre.*

1680) *Att konstruera inflexionstangenten till en kubisk parabel, när man utom oändlighetsriktningen känner inflexionspunkten och två punkter på kurvan.* *X.*

1681) *Beräkna höjden i en fyrsidig pyramid, om dess fotpunkt är skärningspunkt mellan de mot varandra vinkelräta basdiagonalerna samt de triangulära sidoytorna äro i ordning a, b, c och d.* *N. J.*

Enklare matematiska uppgifter [2]

1682) Lös ekv. $\sin^2 x + \sin^2 2x + \sin^2 3x = 2$.
Svar: $30° + n \cdot 60°$; $45° + n \cdot 90°$.

1683) I en likbent triangel delar medianen mot en av de lika sidorna basvinkeln i förhållandet 1 : 2. Beräkna toppvinkeln.
Svar: 31,94°.

1684) I triangeln ABC är $AC = BC$. Med A som centrum ritas en cirkel genom basens mittpunkt. Från B drages en rät linje, som tangerar cirkeln i D och skär AC i E. Beräkna vinkeln C, om $BD : DE = 3 : 1$.
Svar: 120°.

1685) Beräkna y av likheterna $\operatorname{tg} x : \operatorname{tg} 2x : \operatorname{tg} 4x = 1 : 4 : y$.
Svar: $-1\frac{1}{7}$.

1686) I triangeln ABC är $A = 90°$. I och O äro de in- resp. omskrivna cirklarnas medelpunkt. Dragas AI och IO, uppdelas

[1] Denna avdelning redigeras av adjunkt S. Bågman, till vilken uppgifter och lösningar kunna insändas under adress: Högre allm. läroverket å Östermalm, Stockholm.

[2] Uppg. 1682 –1684 äro insända av *P. G. Ljungfors*, 1685 av *A. L.*, 1686—1687, 1691 -1692 av *X.*, 1688—1690 av *T. Edqvist*, 1693 av *R. Estberger.*

triangeln i två fyrhörningar, vilkas ytor förhålla sig som 11 : 13. Angiv förhållandet mellan sidorna.

Svar: 3 : 4 : 5.

1687) I en cirkel råkas tre kordor AA_1, BB_1 och CC_1 i samma punkt P. Beräkna förhållandet mellan ytorna av trianglarna ABC och $A_1B_1C_1$, då $PA = 4$ cm, $PB = 3$ cm, $PC = 2$ cm och $PA_1 = 1$ cm.

Svar: 9 : 1.

1688) Ett öppet koniskt kärl med basradien R cm hålles så, att axeln är vertikal och fylles med en vätska i kontinuerlig ström, som tillför volymen a cm³ pr sek. Med vilken hastighet stiger vätskeytan i det ögonblick, då kärlet är fyllt till hälften?

Svar: $a\sqrt[3]{4} : \pi R^2$ cm/sek.

1689) Från en punkt P på en ellips med brännpunkterna F och F_1 har man dragit fokalradien $PF = 6$ enheter samt en korda PQ, som går genom F_1. Triangeln FPQ har heltaliga sidor och är rätvinklig vid P. Angiv ellipsens ekvation.

Svar: $x^2 + 2y^2 = 36$.

1690) En cirkulär bricka med radien r står på ett vågrätt bord och belyses av solen under höjdvinkeln v. Längs periferin går en låg vertikal kant av höjden h. Lägg origo i brickans centrum samt y-axeln parallellt med strålarnas horisontalprojektion och angiv formen och begränsningen av skiljelinjen mellan brickans belysta och obelysta del.

Svar: $x^2 + (y + h \cot v)^2 = r^2$ mellan $x = \pm 0{,}5(4r^2 - h^2 \cot^2 v)$

1691) Tangenten i en punkt P på hyperbeln $b^2x^2 - a^2y^2 = a^2b^2$ skär en asymptot i A. Visa, att avståndet från A till linjen FP, där F är en fokus, är $= b$.

1692) AB är en fast korda i en given cirkel, PQ en rörlig korda med konstant riktning i samma cirkel. Sök orten för skärningspunkten mellan AP och BQ.

Svar: Emedan bissektriserna till vinklarna mellan AP och BQ ha fasta riktningar, är orten en liksidig hyperbel med dessa riktningar som asymptotriktning och AB som diameter.

1693) I triangeln ABC är $A = 90°$ och sidan AB konstant. En cirkel med A som centrum och AC som radie skär BC i D. Bestäm vinkeln B så, att punkten D:s avstånd till AB blir så stort som möjligt.

Svar: 25,91°.

Lösn. till uppg. 1649—1651

1649) *Ekvationen* $1:(6+x)+1:(3+x)+1:(2+x)=1$ *har två rötter* $\neq 0$. *Beräkna värdet av* $\{1:(6+x)^2+1:(3+x)^2+1:(2+x)^2\}:\{1:6(6+x)^2+1:3(3+x)^2+1:2(2+x)^2\}$. *X.*

Sätt $y=1-1:(6+x)-1:(3+x)-1:(2+x)=[1:6-1:(6+x)]+[1:3-1:(3+x)]+[1:2-1:(2+x)]=x:6(6+x)+x:3(3+x)+x:2(2+x)$ och $z=1:6(6+x)+1:3(3+x)+1:2(2+x)$, så är det sökta värdet $-(y':z')_{x=x_0}=-\lim_{x\to x_0}(y:z)=-x_0$, där x_0 är en av rötterna. Svar: $4\pm\sqrt{2}$. (Lydelsen bör kompletteras med: Beräkna värdet ..., *då* x *ersättes med endera av dessa.*) *S. B.*

1650) *Ett klot tangerar en given kons mantel, som tänkes obegränsat utdragen. Bestäm klotets radie så, att det inom konen belägna segmentet får maximivolym.* *X.*

Om konens höjd $=h$, toppvinkeln $=2\alpha$, segmentets höjd $=x$, sfärens radie $=r$ och segmentets volym $=V$, så är $3V=\pi x^2(3r-x)$ och $\sin\alpha=r:(h-x+r)$, varav $3V(1-\sin\alpha)=\pi x^2(3h\sin\alpha-x-2x\sin\alpha)$. $V'=0$ ger $x=2h\sin\alpha:(1+2\sin\alpha)$ och $r=h\sin\alpha:(1-\sin\alpha)(1+2\sin\alpha)$; $V''<0$ för detta x-*värde.* *S. B.*

Problemförfattaren har givit en geometrisk utredning av uppg., där det uppvisas, att *det sökta klotet skall synas under* $60°$ *från centrum* C *för det vid konbasen vidskrivna klotet.* Om konens spets är S och höjden SH, ger bissektrissatsen $CH:(h+CH)=\sin\alpha$, varav $CH=h\sin\alpha:(1-\sin\alpha)$ och $CS=h:(1-\sin\alpha)$ samt $CO=h:(1-\sin\alpha)-r:\sin\alpha=2r$, som bekräftar påståendet. Man får också en enkel metod att konstruera klotet.

1651) *Vilket samband finnes mellan krökningsradierna i tre punkter på kurvan* $y=a_0x^4+a_1x^3+a_2x^2+a_3x+a_4$, *där tangenterna äro parallella?* *N. J.*

Skrives kurvans ekv. $y=f(x)$, så äro de tre punkternas x-koordinater nollställena till polynomet $P(x)=f'(x)-k=C(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)$. Alltså är $f''(x_1)=P'(x_1)=C(x_1-x_2)(x_1-x_3)$ och analogt för x_2 och x_3. Den cykliska summan $\Sigma\,1:f''(x_1)$ kan därför skrivas $C_1\,\Sigma(x_2-x_3):\Pi(x_1-x_2)$ och har följaktligen värdet 0. Tillskrives nu krökningsradien $[1+(f')^2]^{\frac{3}{2}}:f''$ samma tecken som f'', följer att *de tre krökningsradiernas algebraiska summa är* 0. Samma sats gäller om $n-1$ distinkta punkter på $y=a_0x^n+\ldots+a_n$, i vilka tangenterna äro parallella. *X.*

Lösningar insända även av: *E. R. Levanto* (1649—1651), *W. Schock* (1650—1651), *I. Gunsjö* (1649, 1651), *E. Smn* (1651).

Fyllnadsprövning efter studentexamen

Januari 1950

Matematiska uppgifter för latinlinjen [1]

1. I en konvergent oändlig geometrisk serie är första termen lika med kvoten. Man bildar en ny serie av termerna med ordningsnumren 3, 6, 9, ... Denna series summa är $^1/_3$ av den ursprungliga seriens. Bestäm seriernas summor.
2. Upprita kurvorna $x^2-4x-3y+1=0$ och $x^2+2x+3y+4=0$. Hur många räta linjer finns det, som tangera båda kurvorna? Upprita dessa linjer, och avläs i diagrammet koordinaterna för tangeringspunkterna. Särskild vikt lägges vid att diagrammet är noggrant uppritat.
3. Den i triangeln ABC inskrivna cirkeln tangerar sidan AC i punkten D. Sträckan AD är 1,5 cm, triangelns omkrets 6 cm och sidan AB 0,5 cm längre än sidan AC. Bestäm triangelns sidor.
4. Ange det exakta värdet av kvoten mellan den större och den mindre roten till ekvationen $10x^2-136x+1=0$, förenkla detsamma samt beräkna därefter kvotens approximativa värde.
5. $ABCD$ är en kvadrat med sidan 4 cm. En cirkelbåge har sin medelpunkt i A och sina ändpunkter i B och D och ligger i övrigt inom kvadraten. På cirkelbågen är punkten E så belägen, att vinkeln EAD är 40°. Genom E drages tangenten till cirkelbågen. Beräkna det vinkelräta avståndet från C till tangenten.
6. En fyr A ligger 10,0 sjömil nordost om en fyr B. Från ett fartyg siktas i ett visst ögonblick B rakt i väster och A i nordväst. Efter 50 minuter siktas från fartyget A rakt i väster, medan B synes i en riktning, som från söder avviker 54,9° åt väster. Bestäm fartygets kurs, uttryckt genom den vinkel, som färdriktningen bildar med nord-syd-linjen, och dess medelhastighet, uttryckt i knop (=sjömil/tim). Kursen antages vara oförändrad under den angivna tiden.
7. Från en plats A utgå två rätliniga vägar, som bilda 60° vinkel med varandra. En gård P ligger inom denna vinkel mellan vägarna, 2 km från den ena och 5 km från den andra vägen. Beräkna längden av fågelvägen från P till A.

[1] *Allmänna anvisningar för alla examensprov:* Införda beteckningar böra förklaras och uppställda ekvationer motiveras. Resonemang, lösning av ekvationer och genomförande av uträkningar böra icke vara så knapphändiga, att de bli svåra att följa. Geometriska uppgifter böra åtföljas av figurer, ritade med blyerts med hjälp av passare och linjal. — För provet i *fysik* tillkommer att enheterna angivas och att konstanter, som ej äro uppgivna i texten, hämtas ur formelsamlingen.

8. En rätvinklig triangels hypotenusa är a cm och höjden mot denna h cm. Genom triangelns hörn dragas tangenterna till den kring triangeln omskrivna cirkeln. Visa, att ytan av det parallelltrapets, som begränsas av dessa tre tangenter och hypotenusan, är $a^3/4h$.

Resultat: **1.** $-\frac{1}{3}$ och $-\frac{1}{9}$. **2.** Två räta linjer med tgpkt:na $(-1; -1)$ och $(2; -1)$ resp. $(-1; 2)$ och $(2; -4)$. **3.** 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm. **4.** $923{,}8+13{,}6\sqrt{4614}=1847{,}4$. **5.** Drag $CF \parallel AE$ och $DF \perp AE$. Ur härvid uppkomna trianglar fås avståndet $= 4\sin 40° - (4-4\cos 40°) = 4(\sin 40° + \cos 40° - 1) = 1{,}635$ cm. **6.** Kursen är $N\ 30{,}0°\ \mathrm{V}$; hastigheten 9,80 knop. **7.** 7,21 km. — Rita en cirkel med AB som diameter och använd $a = 2R\sin A$. **8.** Om trapetset är $ABCD$ med $A = D = 90°$ och O medelpkt, så är trapetset $= 2 \cdot \triangle OBC$. Denna triangel är likformig med den givna, varav $BC = a^2 : 2h$.

Matematiska uppgifter för reallinjen

Allmän kurs

1. En kvadrat vrides i sitt plan kring ett av sina hörn en viss spetsig vinkel v, så att den kommer att inta ett nytt läge. Hur stor är vinkeln v, när den för kvadraten i de båda lägena gemensamma ytan är $^1/_4$ av kvadratens yta?
2. Rötterna till en andragradsekvation äro sådana, att deras skillnad, summa och produkt i nämnd ordning bilda en aritmetisk serie, medan deras skillnad, produkt och summa i denna ordning bilda en geometrisk serie. Vilken är andragradsekvationen?
3. I en triangel ABC har sidan AB ekvationen $2x-y+11=0$ och den från A dragna medianen ekvationen $3x+y-1=0$. Den från B dragna medianen skär sidan AC i punkten (3; 2). Bestäm koordinaterna för triangelns hörn.
4. Skillnaden mellan första och andra termen i en konvergent oändlig geometrisk serie är $1\,^3/_7$. Serien ändras på så sätt, att de termer, vilkas ordningsnummer är jämnt delbart med 3, divideras med 2, varjämte dessa termers tecken ändras. Övriga termer i serien äro oförändrade. Den nya seriens summa är $^5/_{11}$ av den ursprungliga seriens. Beräkna seriernas första term, och ange såväl dess exakta som dess approximativa värde.
5. Två av vinklarna i en triangel förhålla sig till varandra som 3 : 5. De mot dessa vinklar stående sidorna förhålla sig som 10 : 11. Bestäm triangelns vinklar.
6. En kvadrat roterar kring en av sina diagonaler. I den därvid alstrade dubbelkonen inskrives en parallellt stympad rät cir-

kulär kon, vars basradier förhålla sig som 1 : 2 och vars axel sammanfaller med dubbelkonens. Vilket är det största värde, som förhållandet mellan den stympade konens och dubbelkonens volym kan anta?

7. I en sfär med radien r inskrives en tetraeder, i vilken fem av kantlinjerna ha längden 1,5 r vardera. Beräkna den sjätte kantlinjens längd.
8. I ett rätvinkligt koordinatsystem är en triangel OPQ så placerad, att hörnet O faller i origo, hörnet P på kurvan $y=\frac{1}{2}x^2$ och hörnet Q på kurvan $y=12x-x^2-30$. Sidan PQ är parallell med y-axeln. Undersök och åskådliggör med ett särskilt diagram, hur ytan av triangeln OPQ varierar, när P genomlöper den förstnämnda kurvan.

Resultat: **1.** 61,93°. **2.** $15x^2-8x-16=0$. **3.** $A(-2;7)$, $B(-6;-1)$, $C(8;-3)$. **4.** $(40\sqrt{2}-50):7=0{,}9384$. **5.** 103,53°; 62,12°; 14,35°. **6.** $^{112}/_{243}$. **7.** $3r\sqrt{21}:7$. — Om AB är den sökta kantlinjen, M dess mittpkt, M_1 mittp. på den motstående kanten, r sfärens radie, O sfärens centrum, Q dess projektion på en liksidig sidoyta, så är $AM_1=BM_1=\frac{3}{4}r\sqrt{3}$, $M_1Q=\frac{1}{4}r\sqrt{3}$, $OQ=\frac{1}{2}r$, $OM_1=\frac{1}{4}r\sqrt{7}$, varefter AB erhålles ur de likformiga trianglarna OM_1Q och AMM_1. **8.** Ytan $=\pm\frac{1}{4}(3x^3-24x^2+60x)$, om P:s x-koord. är x. När x går från $-\infty$ till 0, avtar ytan från ∞ till 0, för att växa till max.=12 för $x=2$ och därefter avta till $11\frac{1}{9}$ för $x=3\frac{1}{3}$. När x sedan går mot $+\infty$, växer ytan till ∞.

Matematiska uppgifter för reallinjen

Specialkurs

1. Bevisa, att funktionen $y=\sqrt{x}+\dfrac{1}{\sqrt{x}}$ satisfierar ekvationen

$$4x^2\frac{d^2y}{dx^2}+4x\frac{dy}{dx}-y=0.$$

2. Ytan av en ellips är dubbelt så stor som ytan av den rektangel, vars hörn ligga i parametrarnas ändpunkter. Bestäm ellipsens excentricitet.
3. Bestäm koordinaterna för inflexionspunkterna på kurvan $y=\sin x\cos(x-150°)$ i intervallet $0\leqq x\leqq 180°$. Motivering måste lämnas för att de erhållna punkterna verkligen äro inflexionspunkter. Konstruktion av kurvan erfordras däremot icke men betraktas som en förtjänst.
4. Undersök kurvan $x^2y(x-1)+1=0$ med avseende på asymptoter, maxima, minima och inflexionspunkter, samt upprita densamma i stora drag.

5. Genom en punkt P på den högra grenen av hyperbeln $x^2/a^2-y^2/b^2=1$, vars högra brännpunkt är F, drages diametern. Motsvarande konjugatdiameter skär i punkten P' den övre grenen av konjugathyperbeln, vars övre brännpunkt är F'. Visa, att skillnaden mellan de båda brännpunktsradierna PF och $P'F'$ har ett värde, som är oberoende av P:s läge på hyperbelgrenen.
6. En pojke, som befinner sig i en punkt A på stranden av en cirkelrund damm med 200 m diameter, vill förflytta sig till den diametralt motsatta punkten B på stranden. Detta kan han göra genom att gå längs stranden från A till B eller genom att simma tvärs över dammen längs diametern AB. Men han kan också först gå längs stranden till en punkt C och sedan simma längs kordan CB. Han går 100 m på 1 min och simmar 100 m på 2 min. Undersök och åskådliggör med ett diagram, hur den tid, som han behöver för att förflytta sig från A till B, varierar som funktion av vinkeln AOC, där O är dammens medelpunkt. Ange särskilt den längsta och den kortaste tid, som han behöver för förflyttningen.
7. En parabel, vars axel är parallell med x-axeln, tangerar den räta linjen $y=kx$ i origo. En rät linje med vinkelkoefficienten m tangerar parabeln i en punkt P. Sök orten för punkten P, då k och m ha givna konstanta värden. Undersök motsvarigheten mellan parabelns olika lägen och olika delar av orten. Diskutera särskilt fallet $m=-k$.

Resultat: **1.** Gäller allmänt för $y=a\sqrt{x}+b:\sqrt{x}$.

2. $\sqrt{4\pm\sqrt{16-\pi^2}}:1\ 8$. Om $c=a\cos v$, är $b=a\sin v$. Enl. lydelsen är $\pi ab=8b^2c:a$, varav $\sin 2v=\pi:4$, som ger $v_1=25{,}88°$ och $v_2=64{,}12°$, varav $e_1=0{,}8997$ och $e_2=0{,}4364$. **3.** *Sinuskurvan* $y=0{,}5\sin(2x-5\pi:6)+0{,}25$ har infl.pkter i sina centra $(5\pi:12+n\pi:2;\ 0{,}25)$; $n=0$ och $n=1$ ge de efterfrågade. **4.** Asymptoter: $x=0$, $x=1$, $y=0$. Min.pkt $(^2/_3;\ ^{27}/_4)$. Inga infl.pkter. **5.** $b-a$. **6.** Om tiden $=T$ min. och $2x=\angle AOC$, är $T=2x+4\cos x\ (0\leqq x\leqq\pi:2)$. T växer från 4 för $x=0$ till max. $=\pi:3+2\sqrt{3}=4{,}51$ för $x=\pi:6$ och avtar sedan till absolut min. $=\pi$ för $x=\pi:2$. **7.** Om tangenterna råkas i A, är enl. en känd sats $2y_A=y_P$. Av $m=(y_A-y_P):(x_A-x_P)$ och $y_A=kx_A$ fås (efter elim. av x_A och y_A) $y_P(k+m)=2km\cdot x_P$. Orten är alltså linjen $y=\dfrac{2km}{k+m}\cdot x$ och i specialfallet $x=0$. — Ett annat sätt är följ. Då $y=kx$ är tangent i origo, är parabelns ekv. $y-kx=Cy^2$. Derivera, ersätt y' med m och eliminera C.

Uppgifter i fysik

Lösningarna till uppgifterna 1, 2, 4—7 böra åtföljas av enkla figurer.

1. En motorvagn med släpvagn, den senare vägande 7,2 ton, går med hastigheten 20 km/tim på en horisontell bana. Föraren vill höja hastigheten till 30 km/tim och ökar därför dragkraften hos motorn. Efter 10 sek är den högre hastigheten nådd. Hur stor är dragspänningen i kopplingen mellan vagnarna under den tid hastighetsökningen varar? Rörelsen kan därvid antagas vara likformigt accelererad. Friktionsmotståndet för släpvagnen uppskattas till 0,5 % av vagnens tyngd.
2. På en för övrigt tom bokhylla står en bunden bok lutad mot den ena vertikala kortväggen. Boken är a cm hög och b cm tjock. Friktionskoefficienten är vid båda beröringsytorna 0,20. Angiv som funktion av kvoten b/a tangenten för den största lutningsvinkel, som bokens sidoytor kunna bilda med kortväggen utan att boken glider ned. Beräkna därefter lutningsvinkeln för $b/a=0{,}2$. Bokens tyngdpunkt kan anses ha samma läge, som om boken utgjorde en homogen, rätvinklig parallellepiped.
3. Under en lektion utfördes följande försök i syfte att erhålla ett ungefärligt värde på ångbildningsvärmet för bensol. I en rundkolv av glas, som vägde 48 g, hälldes 50 g bensol. En gaslåga ställdes under kolven, och samtidigt igångsattes ett tidtagarur. Efter 45 sek kom vätskan i kokning. Kokningen fortsatte ytterligare 50 sek, varefter lågan borttogs. Då kolven med innehåll nu vägdes, befanns vikten vara 77 g. Vilket värde på ångbildningsvärmet erhölls ur detta försök? Begynnelsetemperaturen var 18° C. Kokpunkten för bensol är 80° C. Spec. värmet är för glas 0,19 och för bensol 0,41 cal per g och grad. Den värmemängd, som kolven per sek mottager från lågan, är konstant. Man hade sörjt för att bensolångorna på betryggande sätt bortskaffades.
4. Man vill vid fotografering av en tavla med dimensionerna 180×120 cm återgiva densamma i storleken 12×8 cm. Hur nära intill tavlan skall kameraobjektivet placeras? Objektivets brännvidd är 25 cm; vid beräkningen kan det betraktas som en tunn lins.
5. Centrala och med huvudaxeln parallella strålar infalla mot en halvsfär av glas. De träffa ena gången först den plana ytan, andra gången först den buktiga ytan. De båda brännpunkterna ligga därvid på olika avstånd från närmaste linsyta. Visa, att det ena av dessa avstånd är $\frac{2}{3}r$ cm större än det andra, om den buktiga ytans radie är r cm och glasets brytningsexponent $\frac{3}{2}$.

6. En termostapel, som är utsatt för konstant bestrålning, slutes genom en voltmeter, försedd med två mätområden. Motståndet mellan klämskruvarna är för det ena mätområdet 500 Ω, för det andra 2500 Ω. Då det förra mätområdet användes, anger instrumentet 15,0 mV, efter omställning till det senare mätområdet anger voltmetern 17,2 mV. Hur stor är den termoelektromotoriska kraften vid tillfället?
7. Ett ackumulatorbatteri med elektromotoriska kraften 10,0 V skall lämna elektrisk energi till en motståndsspiral, vilken under ett lektionsförsök har till uppgift att uppvärma en vätska. Spiralens motstånd skall avpassas så, att den i densamma utvecklade effekten blir 25 W. Hur stort bör spiralens motstånd vara, om motståndet i strömkretsen utanför spiralen är sammanlagt 0,30 Ω? Problemet har två lösningar. Angiv något skäl för att i praktiken den ena lösningen är att föredraga framför den andra.
8. En elektriskt laddad partikel med laddningen e, som rör sig med hastigheten v vinkelrätt mot kraftlinjerna i ett homogent magnetfält av styrkan H, påverkas av en kraft, som är riktad vinkelrätt mot rörelseriktningen och kraftfältets riktning och proportionell mot e, v och H. Proportionalitetskonstanten är $\frac{1}{3} \cdot 10^{-10}$, då kraften mätes i dyn, e i elektrostatiska enheter, v i cm/sek och H i gauss. Utföres försöket i vakuum, kommer partikeln att beskriva en cirkulär bana. Härpå grundar sig en metod att bestämma den hastighet, varmed α-partiklar utslungas från radioaktiva preparat. Vid en sådan bestämning var H 12 000 gauss, och radien i den cirkulära banan uppmättes till 33 cm. Beräkna α-partiklarnas hastighet, då deras massa är $6{,}60 \cdot 10^{-24}$ g och laddning $9{,}60 \cdot 10^{-10}$ elektrostatiska enheter. Tyngdkraftens inverkan kan försummas.

Resultat: **1.** 240 kp. **2.** $\operatorname{tg} \alpha = (5 + 13\, b/a) : 12$; 32,3°. **3.** 97 cal/g. **4.** 4 m. **6.** 17,9 mV. **7.** $1{,}7 (\pm) \sqrt{2{,}8}$, där det större, 3,37 Ω, ger minsta effektförlusten. **8.** $19{,}2 \cdot 10^8$ cm/sek.

Forts. från sid. 69.

Meddelanden från Matematikmaskinnämnden nr 2. Dupl., 23 s. Ecklesiastikdepartementet, Sthlm, 1949.

Tekniska Nomenklaturcentralen, TNC 10 k-m. Ordsamling. Alfabetisk sammanställning av ordrekommendationer, 86 s., kr. 2:—; TNC-spalten, TNC 17, Korta uppsatser om ord och uttryck, publicerade i tekn. tidskrifter under 1949, 57 s., kr. 2:—; Vägledning i TNC-publikationer, 20 s., kr. 1:—. Seelig & Co., Sthlm 1950.

Meddelande om ny materiel, Häft. 12. El-försök med katodstråleoscillograf. Norstedt & Söners Skolavd., Sthlm 1949, 45 s., kr. 1:75.

Svenska Bokförlaget:

B. GUSTAVER, *Kemiska skolförsök*, Handledning vid elementär kemiundervisning. Sthlm 1949, 176 s., kr. 6:05.

H. S. FORSELL, *Hur malm blir stål.* »Från kunskapens fält nr 23», Sthlm 1950, 33 s., kr. 1:25.

L. ELFMAN, *Lärobok i mekanik för tekn. skolor.* II Dynamik, 6:e uppl., 2:a tryckn. Sthlm 1949, 123 s., kr. 3:65.

V. W. EKMAN, *Mekanik*, 3:e uppl. Sthlm 1949, 563 s., kr. 24:20.

HEDSTRÖM-ÖIJE, Matematiska uppg. i realexamen vt 1907—vt 1949, 90 s., kr. 0:90.

MOLL-RUDBERG, *Fysik.* III. Magnetism o. elektricitet, 15:e uppl. Sthlm 1949, 166 s., kr. 3:40.

Tidskrifter

Populär astronomisk tidskrift, 1949:3—4.

Ur innehållet: N. V. E. NORDENMARK, Astronomien i Uppsala under förra delen av 1800-talet; J. VÄISÄLÄ, Om prisbilliga jätteteleskop; B. LINGBLAD, Nyare undersökningar över planeternas fysiska beskaffenhet; B. HALLERT, Fotogrammetriska metoder och deras användning inom modern mätningsteknik; C. SCHALÉN, Nyare framsteg på den interstellära materiens forskningsområde. Notiser och bokanmälningar.

Tellus, Svenska Geofysiska Föreningen, Stockholm 1949:4.

Ur innehållet: H. NORINDER and O. SALKA, The effect of Geological Inequalities on the Path of Lightning; H. R. BYERS, Investigation of the Structure and Dynamics of the Thunderstorm; H. HEDSTRÖM and R. KOLLERT, Seismic Sounding of Shallow Depths; R. LINDQUIST, The Panoramic Ionospheric Recorder; O. LÖNNQVIST, The Numerical Prediction Method for Upper Air Profiles. Notiser och bokanmälningar.

IVA, 1949:5.

Ur innehållet: Ingenjörsvetenskapsakademien. En återblick efter 30 år; Statens tekniska forskningsråd och dess verksamhet; Staatsmijnen in Limburg, the Netherlands; UNESCO:s naturvetenskapliga program; Faktorer i den amerikanska industriforskningens utveckling.

Ljuskultur, 1949:3—4.

Ur innehållet: Att se i mörker med infraröd strålning; Används lysrörsbelysningen på rätt sätt?; Neonskylten 25 år i Sverige; Driftsdata för likströmsdrivna lysrör; Philips bakteriedödande 25 W lampa; Bilenes lys.

Populär radio, 1949:10—12, 1950:1—2.

Ur innehållet: Graetz' antennkoppling; Visar-ohmmetrar; 20 W kortvågsändare för nybörjare; Televisionen i Frankrike; Nya mätinstrument; Kapacitetsbrygga; Närmeformler för induktansen hos runda spolar; Clapp-oscillatorn; Isolationsindikator; Rörvoltmeter och signalsökare; Forskning inom radioteknik och elektronik vid Chalmers Tekn. Högskola; Några enkla induktansbryggor.

Nordisk Astronomisk Tidsskrift, København 1949: 4; 1950: 1.

Ur innehållet: N. ARLEY, Kosmisk strålning; A. H. JOY, Lysende stjerneatmosfærer; JULIE M. VINTER HANSEN, Kometerne; B. STRÖMGREN, De californiske bjergeobservatorier; A. NIELSEN, Leiden-Observatoriets undersøgelse over Plejaderne; ALICE BEACH, Et nyt himmel-kamera undersøger universet. Notiser. Litteratur.

Matematisk Tidsskrift, København 1949. Avd. A: 2—3, Avd. B: 2—3.

Ur innehållet i A: D. FOG, Om den Gauss'ske Fejlkurve; W. FENCHEL, En kongruenssætning for konvekse polyedre; H. BOHR, Træk af den matematiske Videnskabs Udvikling; A. PLEIJEL, En olikhet. Ur innehållet i B: N. LEVINSON, The Inverse Sturm-Liouville Problem; F. PELLEGRINO, Die analytischen Funktionale und ihre Anwendungen. Eksamensopgaver. Litteraturanmeldelser.

Norsk Matematisk Tidsskrift, Oslo 1949: 4.

Ur innehållet: A. ROSE, A reduction in the number of axioms of the propositional calculus; TH. SKOLEM, A proof of the irreductibility of the cyclotomic equation; J. KVAMSDAL, Den deriverte av logaritmefunksjonen; W. WERENSKIOLD, Logaritmer og eksponentialfunksjon.

Fra Fysikkens Verden, Oslo 1949: desember, 1950: februari.

Ur innehållet: E. HYLLERAAS, Hideki Yukawa; HIDEKI YUKAWA, Hvordan mesonteorien ble til; G. FLOTTORP, Om god akustikk; H. v. UBISCH, Massespektrometret og dets anvendelser; W. ROMBERG, Zuses relè-regnemaskin; J. HOLTSMARK, L. Vegard 70 år; S. O. SØRENSEN, Nyere undersøkelser av den kosmiske stråling.

Science Progress, London, January 1950.

Ur innehållet: The Breakdown of High Polymer Molecules; The Mineralogy of Arenaceous Deposits; Meteor Ionisation in the Upper Atmosphere; The Rôle of High-energy Phosphate Bonds in Biosynthesis. Recent Advances in Science: Astronomy, Physics, Meteorology, General and Physical Chemistry, Organic Chemistry, Geology etc. Notiser och bokanmälningar.

Discovery, London 1949: Dec., 1950: January.

Ur innehållet: The Scientific Evidence for Extra-Sensory Perception; The First International Polar Expedition; Science, Efficiency and Industry; Aureomycin; Greenland's Ice-stone Mountain; Trace Elements and Plant Growth; Experiments with Mosquitoes; Birds versus Aircraft; Testing Locomotives at Rugby.

British Science News, London 1949: Nov., Dec., 1950: January.

Ur innehållet: Prof. John Read; Sir Robert Robinson; Sir Edward Salisbury; Colchicine; X-Ray Investigation of the Structure of Liquid Disperse Systems; Electrical Measuring Problems; Studies in Diazochemistry; Chemistry and Weak Light Effects; Permanent Magnet Research; The Origin of Comets; Botanical Low-power Photomicrography; The Metabolism of Foreign Organic Compounds. Notiser. Bokanmälningar.

Ny upplaga av efterfrågat standardverk

MEKANIK

av professor V. Walfrid Ekman

Tredje upplagan

För de första, grundläggande studierna i mekanik har denna handbok sedan lång tid tillbaka varit självskriven. I den nya upplagan har en del förändringar och moderniseringar genomförts för att göra boken ytterligare aktuell och användbar.

Vad de olika kapitlen behandlar:

En partikels kinematik — Partikelns dynamik — Stela kroppars kinematik — Statik — Kroppars dynamik — Stöt — Relativ rörelse — Elementen av potentialteori.

Dessutom finns medtaget ett tilläggskapitel behandlande differentialekvationer jämte ett om vektorlära. Med register och en mängd illustrationer, diagram och planscher.

Inbunden i kraftigt helklotband 24:20

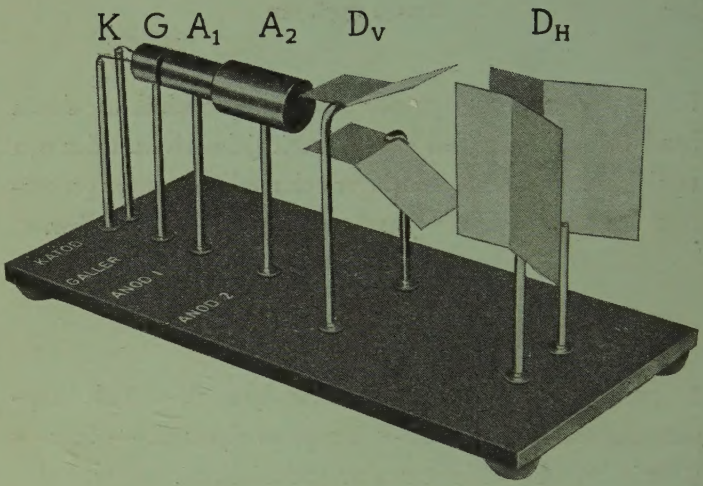
SVENSKA BOKFÖRLAGET

Drottninggatan 20, Stockholm. Postgiro 3994

FYSIKALISKA APPARATER

från

NORSTEDTS VERKSTAD



Modell av katodstrålerör

Norstedts oscillograf, speciellt avsedd för skolbruk, med tillbehör samt de försök som utföres därmed beskrives i vårt »Meddelande om ny materiel, häft 12», vilket erhålles kostnadsfritt.

Våra egna verkstäder ger oss möjlighet att tillhandahålla reservdelar, snabbt utföra reparationer samt för övrigt ge våra kunder bästa möjliga service.

P. A. NORSTEDT & SÖNER

Skolavdelningen -:- Stockholm

Lund 1950, Håkan Ohlssons boktryckeri.